UNIDAD 1

Componentes electrónicos de la máquina

Objetivos

Al terminar esta unidad, el estudiante podrá:

1. Explicar la función de los componentes electrónicos en los sistemas de control electrónico de las máquinas Caterpillar.

Materiales de referencia

Publicaciones de servicio requeridas:

Diagrama eléctrico--Cargadores de Ruedas 950G/962G	RENR2140
Diagrama eléctrico--Cargador de Ruedas 992G	SENR1343
Diagrama eléctrico--Mototraílla de Ruedas 657E	SENR3627

Herramientas

Modelo de ayuda de capacitación eléctrica 18002 con submontajes

9U7330	Multímetro digital
7X1710	Grupo de sonda
Fuente de calor	Equipo de soldadura o pistola de calor

Lección 1: Componentes del sistema de control electrónico

Introducción

Algunos de los principales sistemas de la máquina encontrados en los productos Caterpillar se controlan mediante sistemas electrónicos.

Los sistemas de control electrónico de las máquinas Caterpillar operan en forma similar a muchos otros sistemas del mercado. Aunque en las máquinas Caterpillar se usa una variedad de controles electrónicos, las tecnologías de operación básica son las mismas. Cada sistema de control electrónico requiere ciertos tipos de dispositivos de entrada para alimentar la información electrónica al Módulo de Control Electrónico (ECM) para el procesamiento. El ECM procesa la información de entrada y, entonces, envía las señales electrónicas apropiadas a varios tipos de dispositivos de salida, como solenoides, luces indicadoras, alarmas, etc.

Los técnicos necesitan comprensión de los diferentes tipos de dispositivos de entrada y salida, además de poder realizar los procesos de localización y solución de problemas de diagnósticos necesarios relacionados con las capacidades de diagnóstico internas de cada sistema de control electrónico.

Objetivos

Después de completar esta lección, el estudiante podrá:

1. Dados los diagramas eléctricos de las máquinas 950G, 962G, 992G y 657E, identificar los componentes de entrada, los componentes de salida y los Módulos de Control Electrónico (ECM) durante un ejercicio de práctica de taller.

2. Explicar la función y la operación del interruptor de dos estados, del relé, del sensor analógico, del sensor digital, del sensor magnético de velocidad y del sensor de velocidad de efecto Hall.

3. Dados una máquina y los Manuales de Servicio correspondientes, probar y diagnosticar los diferentes tipos de componentes electrónicos estudiados en este módulo.

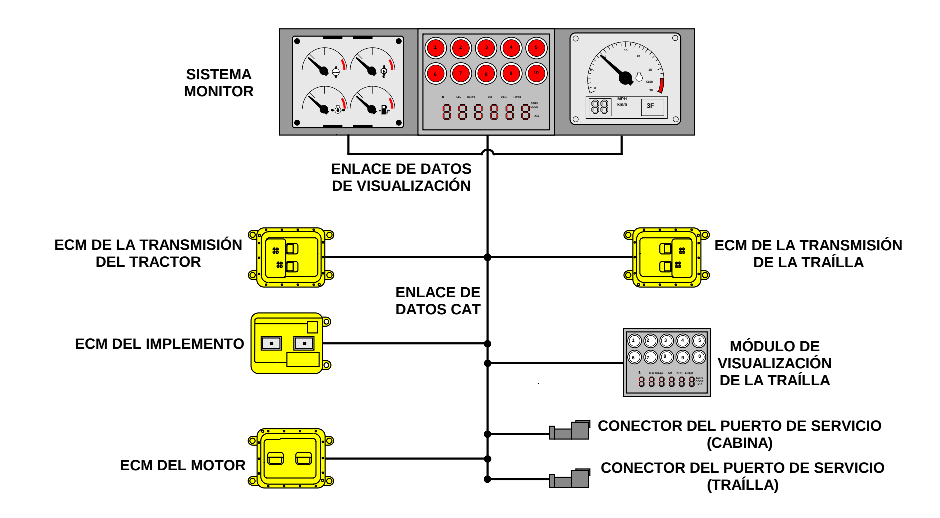


Fig. 1.1.1 Diagrama de los sistemas de control electrónico (Traílla de Ruedas 637G)

La figura 1.1.1 muestra un diagrama de bloques de los sistemas de control electrónico de la Traílla de Ruedas 637G, que controlan la operación de los diferentes sistemas de la máquina.

Los sistemas de control electrónico también se comunican con el operador y el técnico, y muestran la información de la máquina a través del sistema monitor.

El sistema general de control electrónico, mostrado en esta figura, usa las computadoras para controlar la operación de cada uno de esos sistemas de la máquina. Las computadoras son los Módulos de Control Electrónico ECM que se programan para activar los componentes que, a su vez, realizan las funciones de la máquina, como los cambios de la transmisión, la activación de cilindros hidráulicos o alertar al operador acerca de un problema o falla del sistema.

Todos estos sistemas se interconectan a través del enlace de datos Cat. El enlace de datos también proporciona un puerto de servicio para propósitos de diagnóstico y de servicio.

NOTA DEL INSTRUCTOR: Explique a los estudiantes que los sistemas de control electrónico cumplen con dos funciones principales: controlar los sistemas de la máquina y comunicarse con el operador o con los técnicos de servicio. Esta lección se enfocará en los componentes usados para controlar los sistemas de la máquina. La unidad 3 "El Técnico Electrónico Caterpillar (ET Cat)" cubrirá las comunicaciones del sistema de control electrónico, que incluyen el diagnóstico y la localización y solución de problemas. La unidad 4 "Sistemas Monitores" tratará acerca de cómo los sistemas de control electrónico presentan la información (a través de los sistemas monitores) para el operador o el técnico.

- INTERRUPTORES
- EMISORES
- SENSORES

Fig. 1.1.2 Componentes de entrada

Los dispositivos de entrada usados en los sistemas electrónicos de las máquinas Caterpillar son: interruptores, emisores y sensores. El técnico debe poder identificar cada dispositivo, entender su operación y conocer cómo usar el equipo de pruebas de diagnóstico para determinar la operación correcta de cada componente. En esta lección veremos ejemplos de cada tipo de dispositivos de entrada.



Fig. 1.1.3 Interruptores

En los sistemas de control electrónico se usan diferentes tipos de interruptores para controlar las condiciones de la máquina. Todos ellos tienen funciones similares y, con frecuencia, se conocen como dispositivos de "dos estados" (conectado o desconectado). Los interruptores proporcionan una entrada abierta o una a tierra a un ECM.

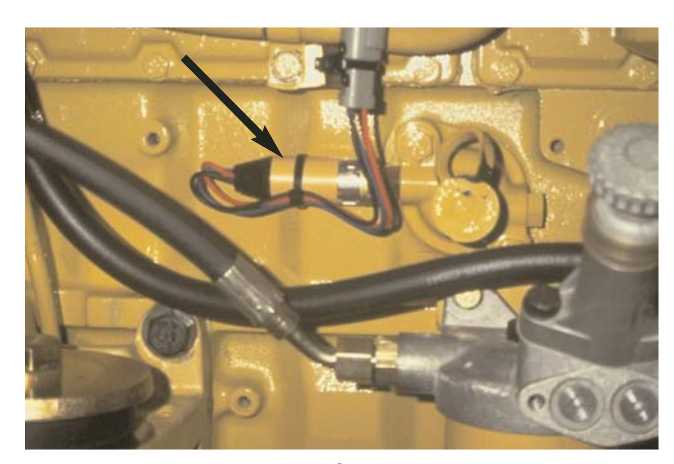


Fig. 1.1.4 Interruptor de presión del aceite del motor

La figura 1.1.4 muestra un interruptor de presión de aceite del motor (flecha), ubicado en el lado derecho del motor. Los contactos del interruptor de presión están normalmente abiertos (cuando el motor no está en funcionamiento). Cuando el motor está en funcionamiento y la presión de aceite está dentro de la gama deseada determinada por ingeniería, los contactos se cierran y el circuito completo va a tierra. Si la presión de aceite del motor disminuye hasta el nivel en que los contactos se abren, el interruptor enviará una señal al ECM. Los interruptores usados en los sistemas de control electrónico están cerrados, en operación normal. En caso de un cable roto, la entrada del interruptor se mostrará como un circuito abierto y también enviará una señal al ECM.



Fig. 1.1.5 Interruptor de nivel del refrigerante del motor

La figura 1.1.5 muestra un interruptor electrónico usado algunas veces para registrar el nivel de refrigerante del motor. Su diseño y operación difieren de otros tipos de interruptores de nivel. Este tipo de interruptor requiere, para su operación, una entrada de +8 V CC.

Durante la operación normal, el nivel de fluido (refrigerante) está alrededor del manguito plástico del interruptor. El interruptor (internamente) proporciona un circuito de señal a tierra al ECM. Es importante, para la operación de este tipo de interruptor, que el manguito de plástico de la sonda esté intacto. Si el manguito de plástico se maltrata hasta el punto de exponer el vástago conductivo interno, el interruptor no funcionará correctamente.

Para diagnosticar, localizar y solucionar efectivamente problemas de los interruptores y de las entradas de los interruptores, es importante que el técnico de servicio entienda los principios de operación de la entrada del interruptor en un sistema de control electrónico. La figura 1.1.6 muestra un ejemplo típico de una entrada tipo interruptor.

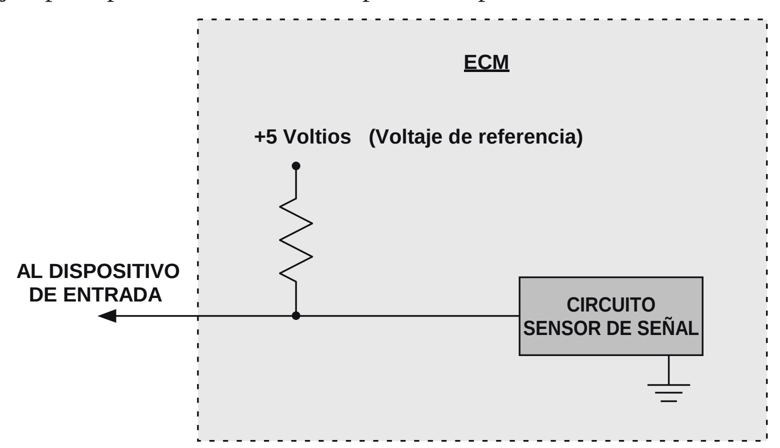


Fig. 1.1.6 Entrada tipo interruptor

El ECM usa un voltaje regulado internamente, llamado voltaje de referencia. El valor del voltaje varía y puede ser de +5 voltios, +8 voltios o +12 voltios. Aun cuando el valor es diferente en algunos controles, el proceso es el mismo. El voltaje de referencia se conecta al cable de señal a través de un resistor (típicamente, de 2 kiloohmios).

El circuito sensor de señal en el control se conecta eléctricamente en paralelo con la resistencia del dispositivo de entrada. El análisis del circuito eléctrico básico muestra que el circuito sensor de señal dentro del control detecta la caída de voltaje a través del dispositivo de entrada.

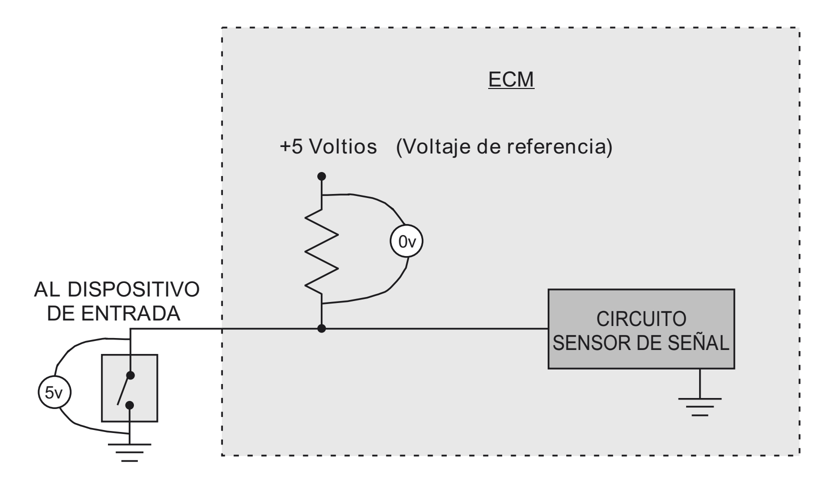


Fig. 1.1.7 Entrada del interruptor (interruptor abierto)

La figura 1.1.7 muestra un diagrama de bloques de un interruptor conectado a un cable del dispositivo de entrada. Cuando el interruptor está en la posición abierta, la resistencia del cable de entrada del interruptor a tierra es infinita. El circuito básico se asemeja a un divisor de voltaje. La resistencia a través del interruptor es tan grande que el voltaje de referencia de +5 voltios puede medirse a través del interruptor.

Como el circuito sensor de señal dentro del ECM está en paralelo con el interruptor, también detecta los +5V. El ECM puede determinar que el interruptor o el cable de entrada del interruptor se encuentran en posición abierta.

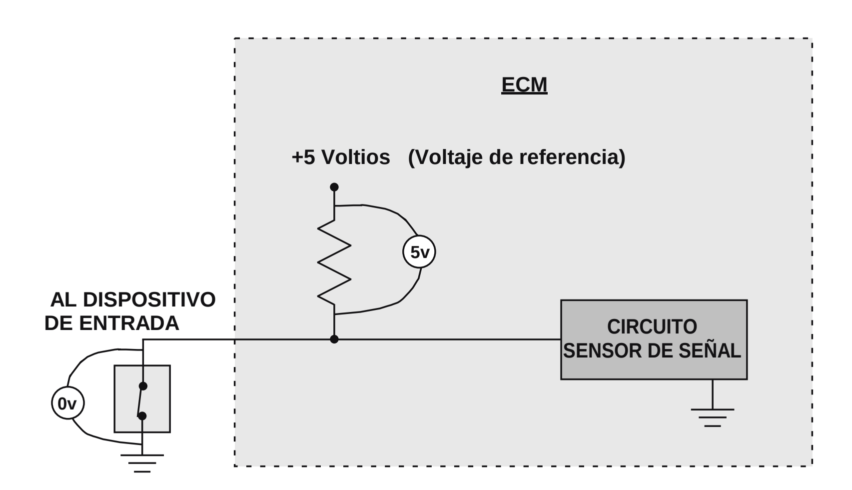


Fig. 1.1.8 Entrada del interruptor (interruptor cerrado)

La figura 1.1.8 muestra el mismo circuito con el interruptor en la posición cerrada. Cuando el interruptor está en la posición cerrada, la resistencia del cable de señal a tierra es muy baja (cerca de cero ohmios). El circuito básico divisor de voltaje, ahora, cambió de valor. La resistencia del resistor en el control es significativamente mayor que la resistencia del interruptor cerrado.

La resistencia a través del resistor es tan grande que el voltaje de referencia de +5 V se puede medir a través del resistor. La caída de voltaje a través del interruptor cerrado prácticamente es +0 V. El circuito de detección de señal interna del ECM también detecta los +0 V, por estar en paralelo con el interruptor. El ECM puede determinar que el interruptor o el cable de entrada del interruptor está cerrado o con corto a tierra.

El voltaje de referencia se usa para asegurarse de que el punto de referencia interno del control del circuito digital es de +0 V o +5 V (digital bajo o alto). Como el ECM provee un voltaje de referencia, cualquier caída de voltaje que ocurra en el mazo de cables debido a conexiones en mal estado o de la longitud del cable no afecta la señal del nivel “alto” en la referencia del ECM. La caída de voltaje del mazo de cables puede dar como resultado que el voltaje medido en el interruptor sea menor que +5 V. Como el control usa voltaje de referencia, el sensor no tiene que ser la fuente de corriente necesaria para impulsar la señal a través de la longitud del mazo de cables.

- 0 a 240 Ohmios
- 70 a 800 Ohmios

Fig. 1.1.9 Entradas tipo emisor

En los sistemas de control electrónico se usan diferentes tipos de emisores para proveer entradas al ECM o directamente al procesador del sistema monitor. Los dos más comúnmente usados son emisores de 0 a 240 ohmios y de 70 a 800 ohmios.

Emisores de 0 a 240 ohmios: Miden un valor de resistencia del sistema específico que corresponde a una condición del sistema. El nivel de combustible es un sistema típico en el que se usa este tipo de emisor. La resistencia de salida se mide en el ECM o en el procesador del sistema monitor, y el valor corresponde a la profundidad de combustible del tanque. El ECM o el procesador del sistema monitor calcula la resistencia, y el sistema monitor muestra la salida del medidor. El emisor de 0 a 240 ohmios puede programarse para operar en un medidor, en un indicador de alerta o tanto en un medidor y en un indicador de alerta.

Emisores de 70 a 800 ohmios: Miden un valor de resistencia del sistema específico que corresponde a una condición del sistema. Un sistema típico en que se usa este tipo de emisor es una temperatura o sistema similar con los mismos parámetros de operación. La resistencia de salida se mide en el ECM o en el procesador del sistema monitor, y el valor corresponde a la temperatura del fluido (aceite, refrigerante) que se está midiendo. El ECM o el procesador del sistema monitor calcula la resistencia, y el sistema monitor muestra la salida en un medidor, un indicador de alerta o en un medidor e indicador de alerta.

Estos emisores también se usan en sistema monitores antiguos y como dispositivos de entrada directa a los medidores.

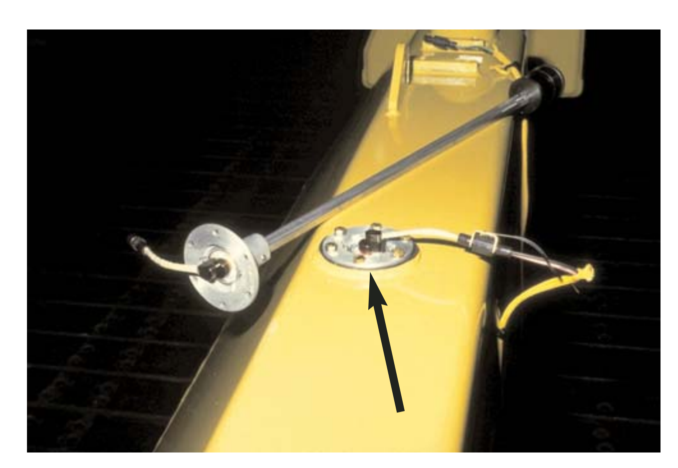


Fig. 1.1.10 Emisor de nivel de combustible

En la figura 1.1.10 se muestra un emisor de 0 a 240 ohmios usado para medir el nivel de combustible. El emisor (flecha) está en la parte superior del tanque de combustible y mide la profundidad del combustible del tanque. Hay dos tipos de emisores de nivel disponibles. Uno tiene una gama de resistencia interna de entre 0 y 90 ohmios, y el otro, una gama de resistencia de entre 33 y 240 ohmios.

La profundidad de combustible del tanque determina la posición que el flotador se desplaza arriba o abajo del vástago en espiral, girando el vástago a medida que se mueve. El emisor está unido a la parte superior del conjunto y acoplado magnéticamente al vástago giratorio. La resistencia de salida del emisor cambia a medida que el vástago gira y es medido por el ECM o mostrado en el medidor de combustible.

Si ocurre una falla en el circuito del emisor de nivel de combustible, la causa probable es:

- El emisor
- Circuito a tierra abierto
- Señal en corto a +Batería
- Cable de señal abierto

NOTA: El emisor resistivo puede tener servicio en forma separada del conjunto de nivel de combustible.



Fig. 1.1.11 Emisor de temperatura de fluido

La figura 1.1.11 muestra los emisores resistivos usados para detectar las temperaturas de fluido. La resistencia del emisor se halla típicamente en la gama de 70 a 800 ohmios. La salida de la resistencia varía con la temperatura del fluido, y la señal se envía al ECM. El ECM envía una señal al sistema monitor para alertar al operador. La resistencia generalmente disminuye a medida que la temperatura aumenta.

En los emisores con un solo terminal se usa la base de montaje, para que la tierra de la máquina complete el circuito de señal. Por esto, es importante tener un buen contacto eléctrico entre la base del emisor y el metal al cual se montan. El uso de cinta de teflón para sellar puede interferir con la conductividad eléctrica del contacto. La mayoría de los emisores usan una arandela no conductiva, que evita que el cable conectado al terminal central entre en corto con la caja del emisor.

NOTA DEL INSTRUCTOR: En este punto, realice las prácticas de taller 1.1.1 a 1.1.3.

- DE FRECUENCIA
- MODULACIÓN DE DURACIÓN DE IMPULSO (PWM) (DIGITAL)
- ANALÓGICO
- ANALÓGICO A DIGITAL

Fig. 1.1.12 Entradas tipo sensor

Los sensores se usan para medir parámetros físicos tales como velocidad, temperatura, presión y posición. Un sensor electrónico convierte un parámetro físico en una señal electrónica. La señal electrónica es proporcional al parámetro físico.

En los sistemas electrónicos Caterpillar, los sensores se usan para controlar los sistemas de la máquina que cambian constantemente. La señal electrónica representa la medición del parámetro. La señal se modula en uno de tres modos. La modulación de frecuencia muestra el parámetro como nivel de frecuencia. La Modulación de Duración de Impulsos (digital) muestra el parámetro como un ciclo de trabajo de 0% a 100%. La modulación analógica muestra el parámetro como nivel de voltaje.

Esta sección presentará los siguientes tipos de sensores de entrada: Sensores de frecuencia, sensores analógicos, sensores digitales y una combinación de sensores analógicos a digitales.

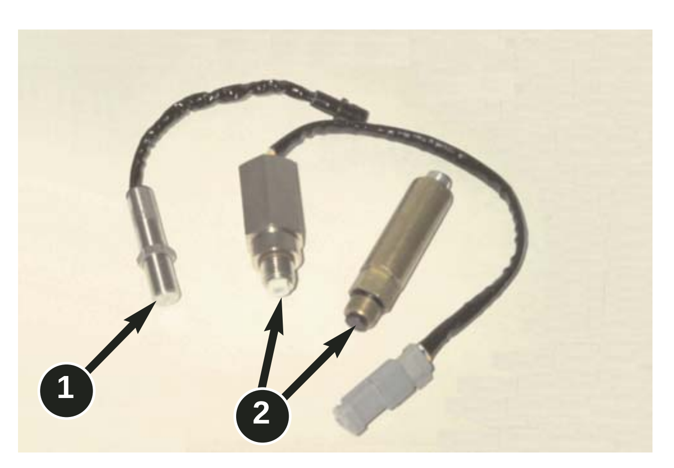


Fig. 1.1.13 Sensores de frecuencia

En los sistemas de control electrónico se usan varios tipos de componentes para la medición de la velocidad. Los dos sensores más comunes son:

(1) Magnético y (2) de efecto Hall.

El tipo de sensor usado lo determina ingeniería. En un sistema donde no son críticas las velocidades bajas se usa un detector magnético. En los sistemas donde la medición de las velocidades bajas es crucial, se usa un sensor de efecto Hall.

La medición de la velocidad del motor es un ejemplo de sistema que usa el sensor de velocidad de detección magnética, cuyo resultado se muestra en el tacómetro. Las velocidades menores de 600 rpm no son cruciales, a diferencia de otras medidas de rpm, por ejemplo, la sincronización de un motor electrónico, que requiere medidas de velocidad inferiores a 0 rpm. En este caso particular, se usaría un sensor de efecto Hall.

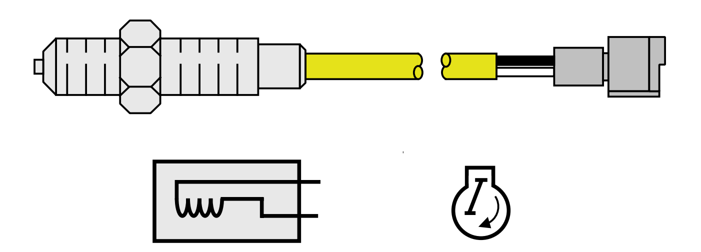


Fig. 1.1.14 Sensor de frecuencia magnético

Los sensores de frecuencia de detección magnética pasivos convierten el movimiento mecánico en voltaje CA. El detector magnético típico consta de una bobina, una pieza polar, un imán y una caja. El sensor produce un campo magnético que, al pasar un diente de engranaje, se altera y genera voltaje CA en la bobina. El voltaje CA es proporcional a la velocidad. La frecuencia de la señal CA es exactamente proporcional a la velocidad (rpm).

Un detector magnético puede usarse tanto para una operación fija como para una operación dinámica. Con el detector desconectado del mazo eléctrico de la máquina, la lectura de resistencia de la bobina del detector (medida entre las clavijas) indicará una resistencia de la bobina de aproximadamente 100 a 200 ohmios. Algunos detectores magnéticos pueden medir valores tan altos como 1.200 ohmios. El valor de resistencia difiere entre los diferentes tipos de detectores, pero una medición de resistencia infinita indicaría una bobina abierta, mientras que una lectura de cero indicaría una bobina en cortocircuito.

Para operar apropiadamente, los sensores de detección magnética basan su medida en la distancia entre el extremo del detector y el paso del diente del engranaje. Normalmente, cuando se instala el detector, se gira hasta que hace contacto con la parte superior del diente del engranaje y, entonces, se devuelve un giro parcial antes de fijarse en su lugar con una tuerca de seguridad. Una señal muy débil puede indicar que el sensor está muy alejado del engranaje. Cuando se instalan estos sensores, es importante verificar las especificaciones para asegurarse del espacio libre correcto.

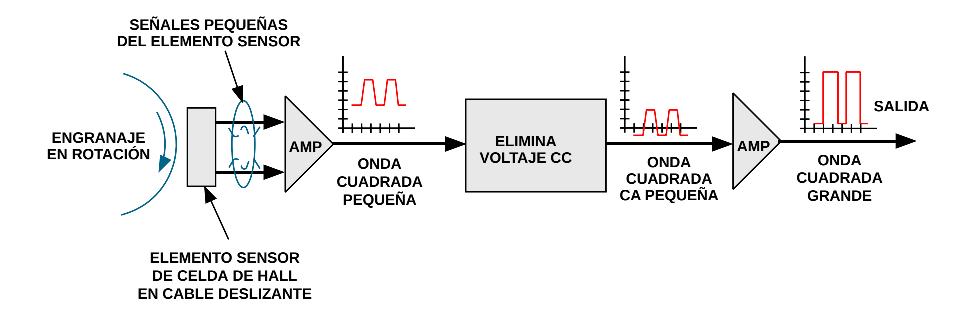


Fig. 1.1.15 Sensor de efecto Hall

Para detectar los campos magnéticos, en algunos sistemas electrónicos Caterpillar se usa un sensor de efecto Hall. En el control de la transmisión electrónica y en el sistema de inyección unitario electrónico se usa este tipo de sensores, que proveen señales de impulso para determinar la velocidad de salida de la transmisión y la sincronización del motor. Ambos tipos de sensores tienen una "celda de Hall", ubicada en una cabeza deslizante en la punta del sensor. A medida que los dientes del engranaje pasan por la “celda de Hall”, el cambio en el campo magnético produce una señal leve, que es enviada a un amplificador en el sensor.

El sistema electrónico interno del sensor procesa la entrada y envía pulsos de onda cuadrada grande al control.

El elemento sensor está ubicado en la cabeza deslizante, y la medición es muy exacta, gracias a que su fase y su amplitud de salida no dependen de la velocidad. Éste opera hacia abajo hasta 0 rpm sobre una gama amplia de temperatura de operación. La figura muestra algunos de los componentes principales del sensor de efecto Hall.

La señal de un sensor de velocidad de efecto Hall sigue directamente los puntos altos y bajos del engranaje que está midiendo. La señal será alta (generalmente +10V) cuando el diente está en frente del detector, o baja (+0 V) cuando un diente no está en frente del detector. Si hay un patrón en el engranaje, la señal del detector representará el patrón. Algunas veces, el engranaje de velocidad tendrá el patrón, y el ECM podrá determinar la velocidad y el sentido de marcha del engranaje.

Los dispositivos de efecto Hall están diseñados para mejores resultados en un espacio de aire cero. Cuando se instala un sensor de velocidad de efecto Hall, la cabeza deslizante se extiende completamente y el sensor se gira hacia adentro, de modo que la cabeza deslizante hace contacto con la parte superior del diente del engranaje. La cabeza deslizante se mueve dentro del sensor a medida que se aprieta, y ajusta el espacio libre.



Fig. 1.1.16 Sensor de velocidad de salida de la transmisión

El sensor de velocidad de salida de la transmisión es típicamente un dispositivo de efecto Hall. La señal de salida de onda cuadrada está normalmente en la clavija C del conector. Este sensor, generalmente, requiere +10V en la clavija "A" para alimentar el circuito electrónico interna. El ECM monitor de la señal envía el voltaje de +10 V y, generalmente, este voltaje se denomina suministro del sensor.

Localizar y solucionar las fallas de un sensor de efecto Hall es difícil, a causa del tipo de conector usado en los sistemas electrónicos Caterpillar. En el sensor, el conector es de tipo MS (Especificación Militar) y no permite el uso del grupo de sonda 7X1710 para probar dinámicamente el sensor. En algunas máquinas el mazo de cables puede tener una conexión cerca del sensor de velocidad en donde puede usarse el grupo de sonda.

Un procedimiento recomendado para revisar el sensor es usar los diagnósticos de la máquina y determinar si el control está recibiendo la señal correcta de entrada de velocidad. Muchas veces para determinar si hay señal, puede usarse el grupo de sonda en la conexión de entrada de señal en el control. Si no hay señal, quite el sensor de la máquina y revise visualmente la punta de autoajuste en busca de daño. Si no se puede determinar que el sensor se encuentra en buen estado, debe reemplazarse.

Es importante, cuando se instala el sensor, que la cabeza deslizante del sensor esté completamente extendida y en contacto con la parte superior, o pico, del diente del engranaje. Si la cabeza no está completamente extendida, el espacio libre puede no estar lo suficientemente cerca. Si en la instalación la cabeza no hace contacto con el pico del diente, ésta puede romperse.

NOTA: En algunos casos en que la velocidad de salida de la transmisión no se usa para propósitos de control y no es crucial para la operación de la máquina, puede utilizarse un sensor de velocidad magnético. Esto lo determina ingeniería.



Fig. 1.1.17 Sensores de sincronización de velocidad

Los sensores de velocidad de un motor controlado electrónicamente miden la velocidad y la sincronización del motor. La velocidad del engranaje se detecta midiendo el cambio del campo magnético cuando pasa un diente del engranaje. La sincronización del motor corresponde a un borde del diente. La figura 1.1.17 muestra dos tipos de sensores de sincronización de velocidad. Sus características operacionales son las mismas.

Los sensores de sincronización de velocidad se diseñan específicamente para "sincronizar" los motores de inyección electrónica. En vista de que se usan para "sincronización" es importante que el control electrónico detecte el tiempo exacto en que el engranaje pasa por el frente de la cabeza deslizante.

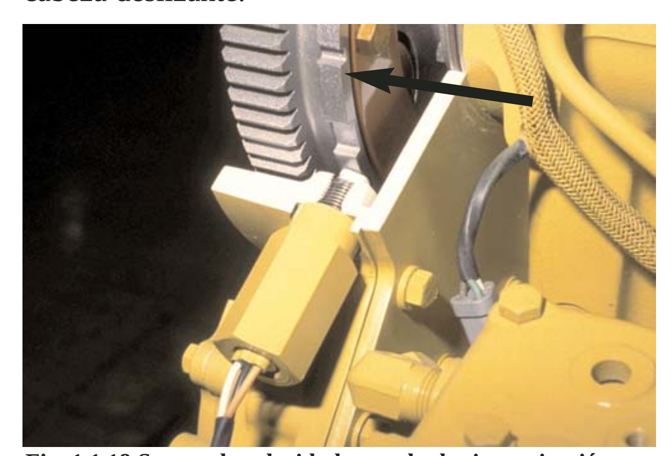


Fig. 1.1.18 Sensor de velocidad y rueda de sincronización

La figura 1.1.18 muestra una rueda de sincronización y un sensor. A medida que cada diente cuadrado del engranaje (flecha) pasa la celda, el elemento del sensor envía una señal leve a un amplificador. El sistema electrónico interno promedia la señal y la envía a un comparador. Si la señal está por debajo del promedio (espacio), la salida será baja. Si la señal está por encima del promedio (el diente bajo la celda), la salida será alta. Los circuitos dentro del sensor de sincronización de velocidad están diseñados específicamente para los estándares, de modo que el ECM del motor pueda determinar la posición exacta del tren de engranajes del motor.

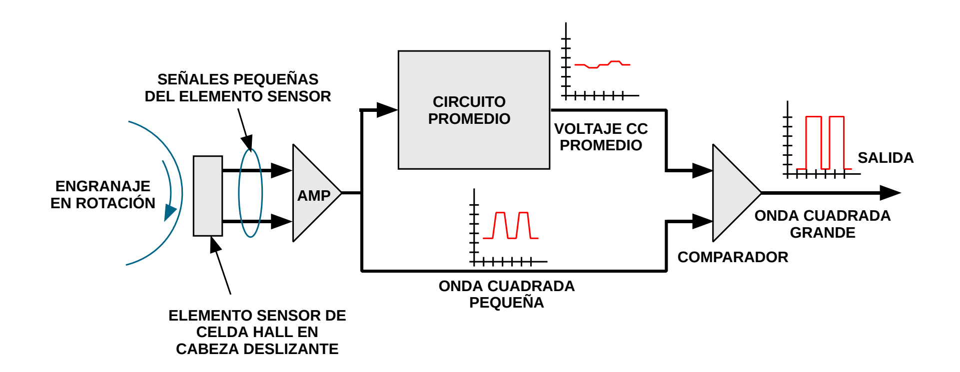


Fig. 1.1.19 Señales del sensor de sincronización de velocidad

La figura 1.1.19 muestra un sensor típico de sincronización de velocidad que genera una señal de salida digital determinada por el patrón de dientes de la rueda giratoria.

En el sistema de Inyección Unitario Electrónico (EUI), un único patrón de diente del engranaje de referencia de sincronización hace que el control electrónico determine la posición del cigüeñal, el sentido de giro y las rpm. Cada vez que un borde de diente se aproxima a la celda Hall, se genera una señal. La señal será alta durante el tiempo en que el diente esté bajo la cabeza deslizante, y disminuirá cuando haya un espacio entre dientes. El control electrónico cuenta cada pulso y determina la velocidad, memoriza el patrón (único patrón de dientes) de los impulsos y compara ese patrón con un estándar diseñado para determinar la posición del cigüeñal y el sentido de giro.

Un sensor de sincronización de velocidad es diferente a una señal de efecto Hall típica, debido a que el tiempo de aparición exacta de la señal se programa en el ECM del motor, para hacer que la señal se use en la función crucial de sincronización.



Fig. 1.1.20 Sensores de sincronización de velocidad

La figura 1.1.20 muestra dos sensores de sincronización de velocidad usados en algunos motores EUI más recientes, como los Motores 3406E y 3456 Caterpillar. Los nuevos sensores son de detección magnética y se usan siempre en pares.

Un sensor se diseña específicamente para un rendimiento óptimo a velocidades de motor bajas, que ocurren durante el arranque y el período de calentamiento. El otro sensor se diseña para un rendimiento óptimo en las velocidades de operación normal del motor. El montaje de los sensores difiere uno del otro para evitar su intercambio.

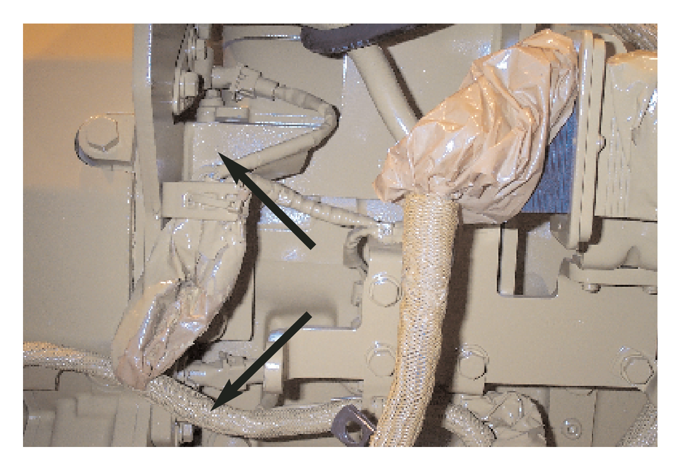


Fig. 1.1.21 Sensores de sincronización de velocidad instalados

La figura 1.1.21 muestra los sensores de sincronización de velocidad (flechas) del Motor 3456 EUI Caterpillar. Los sensores se montan perpendiculares a la cara del engranaje de sincronización de velocidad.

Los sensores, frecuentemente, se llaman superior e inferior, o de arriba y abajo, para referirse a la gama de operación para la cual fueron diseñados. Aunque los sensores tienen una óptima gama de operación, en caso de falla el ECM usará la señal del sensor que quede como apoyo.

Estos sensores se pueden diagnosticar en forma similar a los sensores de velocidad magnéticos mencionados antes.



Fig. 1.1.22 Sensores digitales

En los sensores digitales de los sistemas electrónicos Caterpillar se utiliza un método llamado Modulación de Duración de Impulsos (PWM) para proveer la entrada electrónica variable necesaria en algunos controles. Los requerimientos de cada aplicación determinarán la selección de cada dispositivo. Los sensores digitales se usan para medir una variedad de aplicaciones, tales como la posición, la velocidad, la fuerza, la presión, etc. Para el estudio de los sensores PWM digitales, usaremos un dispositivo sensor de temperatura PWM. Todos los sensores PWM realizan la misma función básica.

Tenga en cuenta el tamaño físico de un sensor PWM digital. Es importante que el estudiante pueda identificar los diferentes tipos de sensores electrónicos. En la mayoría de los casos, un sensor digital es más grande que un sensor analógico, ya que el sensor digital contiene los componentes electrónicos dentro de la caja del sensor.

Si es posible, se puede verificar el diagrama eléctrico de la máquina. Muchos controles tienen pasos a tierra diseñados para los sensores que se están usando. Una conexión a tierra del sensor digital, típicamente la clavija B, estará conectada a la línea de retorno digital del control. También, la mayoría de los controles proveerán el suministro de energía del sensor a los componentes electrónicos del sensor. Los ECM del motor alimentan tanto a los sensores digitales como a los analógicos.

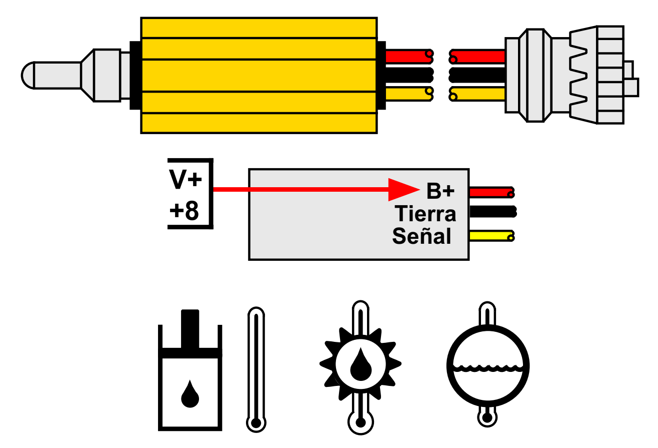


Fig. 1.1.23 Sensor de temperatura digital

La figura 1.1.23 muestra un sensor de temperatura digital. El símbolo ISO indica que este tipo de sensor puede usarse para detectar varias condiciones de la máquina (aceite hidráulico, tren de fuerza, refrigerante, etc.). La característica más importante en la gráfica es el rectángulo, que representa el símbolo del diagrama. Este mismo símbolo puede representar otros tipos de sensores. La información contenida en el rectángulo del diagrama ayuda a que el técnico determine qué tipo de sensor se está usando. La siguiente información se puede mostrar dentro del rectángulo:

SUMINISTRO El voltaje de entrada requerido para la operación del sensor puede indicarse de muchas formas, como:

B+, +B, +batería = voltaje de suministro al sensor desde las baterías de la máquina.

+8 = indica que el sensor está recibiendo un potencial de 8 voltios. El +8 se usa como ejemplo. Algunos controles proveen otros niveles de voltaje.

V+ = voltaje de suministro al sensor de una fuente diferente de las baterías de la máquina. El técnico necesita seguir la fuente de suministro del sensor al control electrónico para determinar el voltaje de suministro del sensor.

TIERRA El uso del término "tierra" (GND) dentro de la representación gráfica del sensores es importante para el técnico. Los sensores digitales (generalmente) están a tierra en el bastidor de la máquina, especialmente en una sitio cercano al sensor. Éste también es un modo de identificar qué tipo de sensor se usa. Algunos sensores digitales están a tierra en el retorno digital del ECM al cual están conectados.

SEÑAL El término "señal" (signal) identifica el cable de salida del sensor. El cable de señal suministra la información del parámetro al módulo de control electrónico para su proceso.

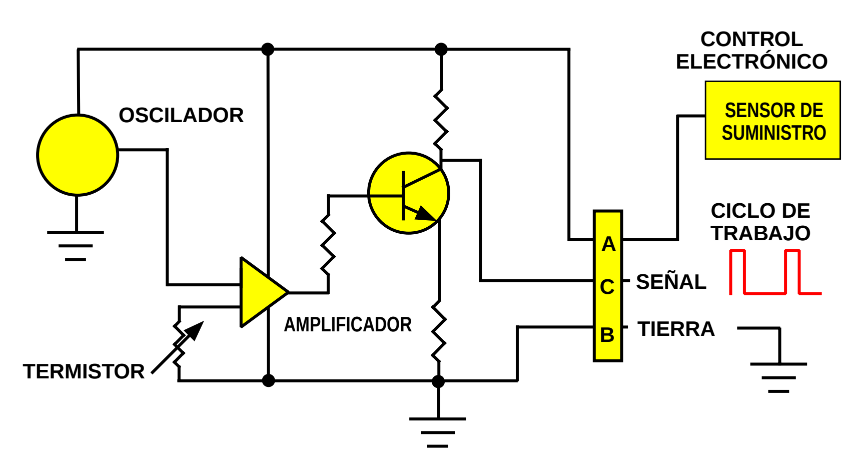


Fig. 1.1.24 Diagrama del sensor de temperatura digital

La figura 1.1.24 muestra los componentes internos de un sensor de temperatura digital. Los componentes principales son:

- Un sensor regulado, que suministra voltaje de entrada desde un control electrónico.
- Un oscilador, que provee la frecuencia portadora de señal. En esta aplicación particular, el oscilador interno suministra una frecuencia portadora de aproximadamente 5 kHz.
- Un termistor (sensor), que mide el parámetro de seguimiento y provee una entrada resistiva a un amplificador.
- Una salida del amplificador, que controla la base de un transistor y genera una salida de ciclo de trabajo, medida en porcentaje de tiempo en que el transistor ha estado ACTIVADO contra el tiempo que ha estado DESACTIVADO.

Localización y solución de problemas de los sensores digitales

El técnico de servicio debe usar la información de diagnóstico del sistema electrónico suministrada por los diferentes controles electrónicos. Si un técnico de servicio sospecha (con base en la información de diagnóstico) que un sensor digital está fallando, puede verificar rápidamente si el sensor o conector/mazo de cables del sensor está fallando. Usando un multímetro digital, un grupo de sonda 7X1710 y el módulo adecuado del Manual de Servicio, puede medirse el voltaje de salida CC en el cable de señal y compararse con la especificación del manual. Si está presente una señal, pero no dentro de la especificación, el sensor debe reemplazarse. Si no hay señal presente, será necesario determinar si hay voltaje de suministro y si el circuito a tierra está bien. Si ambos parámetros están dentro de las especificaciones, el sensor debe reemplazarse. Si alguna de las mediciones no está dentro de las especificaciones, será necesario continuar con el análisis de localización y solución de problemas.

Adicionalmente, usando un multímetro 9U7330 (FLUKE 87) o un multímetro digital Caterpillar 146-4080, se puede determinar si el sensor PWM tiene alguna falla. El multímetro digital puede medir voltaje CC, frecuencia portadora y ciclo de trabajo. Usando el grupo de sonda 7X1710 y los cables del multímetro digital conectados entre el cable de señal (clavija C) y el cable a tierra (clavija B) en el conector del sensor, el técnico de servicio puede rápidamente analizar la condición del sensor. Las siguientes mediciones son típicas en un sensor de temperatura PWM con el sensor conectado al ECM y la llave de contacto en posición CONECTADA.

- Clavija A a clavija B -- Voltaje de suministro
- Clavija C a clavija B -- 0,7- 6,9 V CC en la escala de voltios CC
- Clavija C a clavija B -- 4,5 - 5,5 kHz en la escala de kHz
- Clavija C a clavija B -- 5% a 95% de ciclo de trabajo en escala de %

El voltaje CC puede variar entre los diferentes tipos de sensores PWM, pero la frecuencia portadora debe estar siempre dentro de las especificaciones del sensor, y el ciclo de trabajo debe ser siempre mayor que 0% (generalmente, entre 5% y 10%) en el lado de baja y menor que 95% en el lado de alta (pero nunca 100%).

NOTA DEL INSTRUCTOR: En este punto, realice las prácticas de taller 1.1.4 y 1.1.5.



Fig. 1.1.25 Sensores analógicos

Los sensores analógicos difieren de otros tipos de sensores no solamente en el modo como funcionan, sino también en la manera de probarlos. En un diagrama eléctrico, el rectángulo del gráfico ISO del sensor se asemeja al del sensor digital. La información que diferencia un dispositivo analógico de otros tipos está en la nomenclatura que describe el voltaje de suministro del sensor y la tierra del sensor. Un sensor analógico, generalmente, se identifica con una indicación de voltaje en la clavija A, como +5 voltios. El número indica el voltaje de suministro al sensor recibido del control electrónico (el voltaje de entrada es regulado). La tierra del sensor de la clavija "B" se identifica mediante la nomenclatura de “retorno analógico” o “retorno”. Esto indica que el sensor se pone a tierra a través del ECM y no está conectado directamente a tierra del bastidor.

La definición de señal analógica es “Una señal que varía ligeramente con el tiempo y en proporción con el parámetro medido”.

Una salida del sensor analógico representa sólo un voltaje CC en proporción con el parámetro medido, generalmente, entre 0 y 5 voltios. El sensor también puede identificarse por su tamaño pequeño. El sensor contiene sólo una porción de los componentes electrónicos necesarios para mostrar una señal analógica; los componentes restantes están en el control electrónico.

Los sensores analógicos se usan comúnmente en aplicaciones de motor en las cuales la configuración de los sensores con relación al ECM del motor permanecen prácticamente constantes. La mayoría de los sensores analógicos están a tierra al retorno del sensor analógico en el ECM monitor.

NOTA DEL INSTRUCTOR: Puede explicar al estudiante que, cuando se usan los sensores para aplicaciones de la máquina que requieren mazos de cables muy largos, generalmente, se usan los sensores digitales. Los mazos de cables largos pueden ocasionar caídas de voltaje a través del mazo de cables y comprometer el nivel de señal.

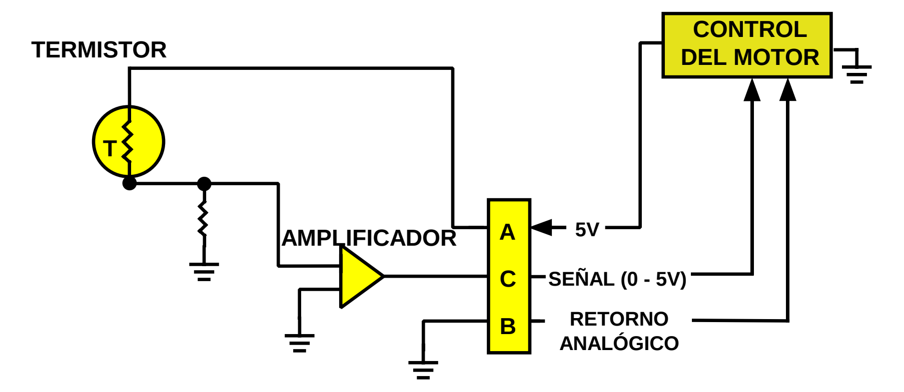


Fig. 1.1.26 Diagrama del sensor analógico de temperatura

La figura 1.1.26 muestra los componentes internos de un sensor analógico de temperatura típico. Los componentes internos principales son un termistor para medir la temperatura y un dispositivo de amperímetro OP (amplificador operacional) para proveer una señal de salida que puede variar entre 0,2 a 4,8 voltios CC, proporcional a la temperatura.

Localización y solución de problemas de los sensores analógicos

Los técnicos deben usar la información de diagnóstico del sistema electrónico que proveen los diversos controles. Si un técnico sospecha (con base en la información de diagnóstico) que un sensor analógico está fallando, puede verificar rápidamente si el sensor o la conexión del mazo de cables del sensor están fallando. Usando un multímetro digital, un grupo de sondas 7X1710 y el módulo apropiado del Manual de Servicio, puede medirse el voltaje de salida CC en el cable de señal y compararse con la especificación del manual. Si no hay señal presente, será necesario determinar si el voltaje de suministro está presente y verificar el circuito a tierra.

Si ambas mediciones están fuera de las especificaciones, el sensor debe reemplazarse. Si una de las mediciones no está dentro de las especificaciones, será necesario continuar el análisis de la localización y solución de problemas.

Las siguientes mediciones son típicas en un sensor de temperatura analógico, con el sensor conectado al control y el interruptor de llave de contacto en posición CONECTADA.

- Clavija A a clavija B -- Entrada regulada de 5 V CC desde el control.
- Clavija C a clavija B -- 1,99 - 4,46 V CC del sensor.
- El voltaje de señal de la clavija C será diferente en cada tipo de sensor que se esté usando. La salida es proporcional al parámetro medido (temperatura, presión, etc.). Los técnicos deben consultar el Módulo de Servicio correspondiente para las especificaciones de cada sensor.



Fig. 1.1.27 Sensor analógico a digital

Un sensor analógico a digital es un dispositivo que incorpora sistemas electrónicos analógico y digital. El uso de un sensor analógico a digital depende del ECM específico que esté procesando la información.

La figura 1.1.27 muestra un sensor de presión analógico a digital típico. La presión se mide usando la sección analógica. La señal se envía a un convertidor, donde es procesada y convertida en salida digital (PWM) y se envía al ECM.

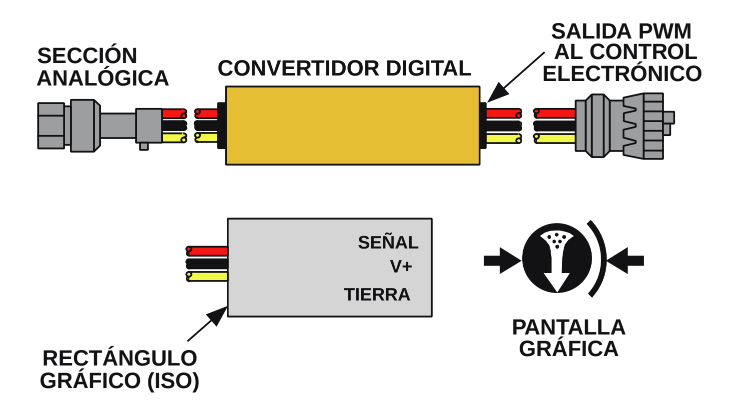


Fig. 1.1.28 Componentes del sensor analógico a digital

La figura 1.1.28 muestra dos secciones de un sensor típico A-D. La sección analógica mide el parámetro (presión) y envía una señal a la sección digital (convertidor). La salida de la sección digital es una señal PWM que se envía al ECM.

El rectángulo gráfico (ISO) no identifica si el sensor no se está usando como dispositivo analógico a digital. La información del rectángulo gráfico ISO hace referencia a la salida del sensor. En este ejemplo, la salida es una señal PWM digital.

El símbolo de visualización gráfica se usa para identificar el sistema verificado. En este ejemplo, el sistema es “presión de aire de los frenos”.

Localización y solución de problemas de los sensores analógico a digital

El técnico de servicio debe seguir los procedimientos de localización y solución de problemas en este tipo de dispositivos, usando los mismos procedimientos mencionados antes para los sensores digitales (PWM). La salida del sensor determina si debe hacerse servicio al componente.



Fig. 1.1.29 Sensor ultrasónico

Algunas máquinas Caterpillar tienen un sensor ultrasónico de nivel. Este tipo de sensor se usa en los sistemas de combustible y reemplaza los tipos anteriores de sensores en que se utilizaban unidades de detección resistivas dentro del tanque de combustible.

El sensor ultrasónico de nivel de combustible reacciona al nivel de combustible del tanque. El sensor emite una señal ultrasónica ascendente en un tubo guía en el tanque. La señal se refleja en un disco metálico de la parte inferior de un flotador montado en el sistema de combustible, y la señal vuelve al sensor. El sensor mide el tiempo que la señal tarda en salir del sensor, reflejarse en el disco y volver al sensor.

El sensor tiene cuatro contactos. El estado abierto o a tierra del contacto 3 del conector le indica al ECM si el sensor está instalado en un tanque profundo o en uno poco profundo.

Los procedimientos de localización y solución de problemas del sensor ultrasónico son los mismos usados para el PWM. El sensor ultrasónico no puede probarse fuera de la máquina y debe instalarse en un tanque de combustible para poder probarse.

- Solenoides
- Relés
- Lámparas/Indicadores
- Alarmas
- Visualizadores digitales

Fig. 1.1.30 Componentes de salida

Los dispositivos de salida se usan para notificarle al operador el estado de los sistemas de la máquina. En los productos Caterpillar se usan numerosos dispositivos de salida, como solenoides, relés, lámparas e indicadores.



Fig. 1.1.31 Solenoides

Muchos sistemas de control electrónico Caterpillar accionan solenoides para realizar una función de control. Algunos ejemplos son: cambios de velocidad, levantar un implemento, inyección de combustible, etc.

Los solenoides son dispositivos electrónicos que funcionan según el principio de que, cuando una corriente eléctrica pasa a través de una bobina conductora, se produce un campo magnético. El campo magnético puede usarse para realizar un trabajo. El uso del solenoide está determinado por la tarea que deba realizar.

La figura 1.1.31 muestra algunas válvulas solenoides usadas para los cambios de velocidad de la transmisión. Cuando se activa un solenoide, la bobina crea un campo magnético, que mueve un carrete interno. Cuando se mueve el carrete, deja derivar el aceite.

Algunas válvulas solenoides de este tipo se activan con señales de +24 V CC, mientras otras lo hacen con un voltaje modulado, que resulta en un voltaje medido entre +8 V CC y +12 V CC.

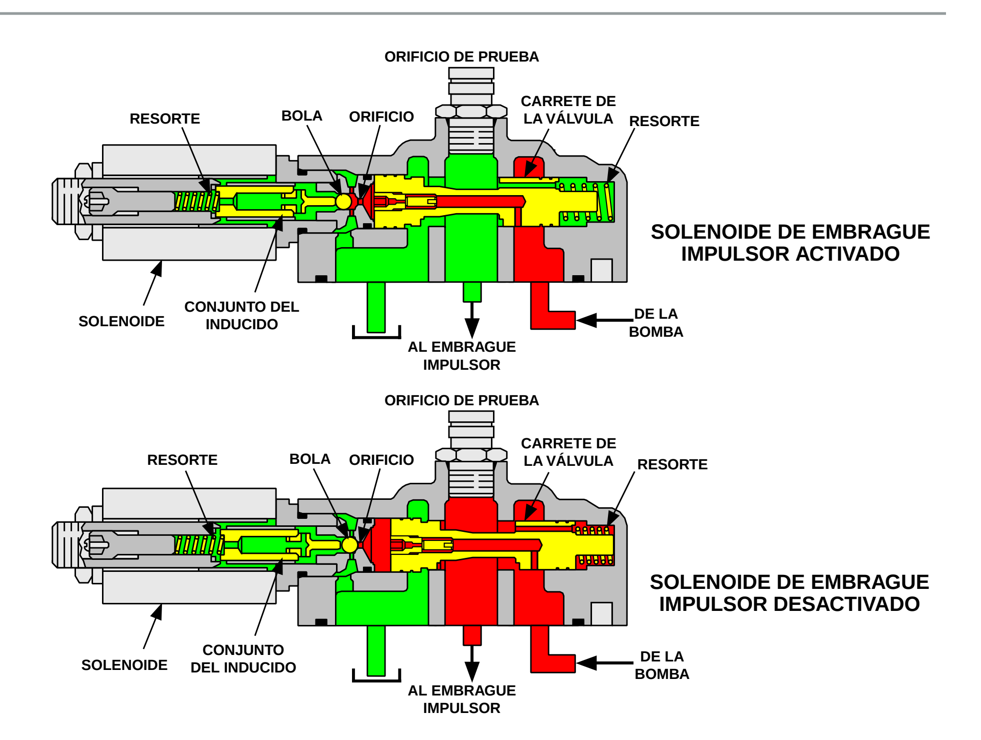


Fig. 1.1.32 Válvula solenoide de embrague impulsor

La figura 1.1.32 muestra una vista seccional de una válvula solenoide de embrague impulsor. Cuando se activa el solenoide de embrague impulsor, el solenoide mueve el conjunto del pasador contra el resorte y lejos de la bola. El aceite de la bomba fluye por el centro del carrete de la válvula, pasa el orificio y la bola, y pasa al drenaje. El resorte de la válvula mueve, hacia la izquierda, el carrete de la válvula. El carrete de la válvula bloquea el conducto entre el embrague impulsor y la bomba, y abre el conducto entre el embrague impulsor y el drenaje. El flujo de la bomba al embrague impulsor se bloquea. El aceite del embrague impulsor fluye y pasa el carrete de la válvula al drenaje.

Cuando se desactiva el solenoide del embrague impulsor, el resorte mueve el conjunto del pasador contra la bola. La bola bloquea el flujo de la bomba, a través del orificio, al drenaje. La presión de aceite aumenta en el extremo izquierdo del carrete de la válvula y lo mueve a la derecha contra el resorte. El carrete de la válvula bloquea el conducto entre el embrague impulsor y el drenaje, y abre el conducto entre el embrague impulsor y la bomba. El aceite de la bomba fluye y pasa el carrete de la válvula al embrague impulsor.

En este tipo de válvula, un aumento de la corriente resulta en una disminución del flujo al embrague, y por lo tanto de la presión.

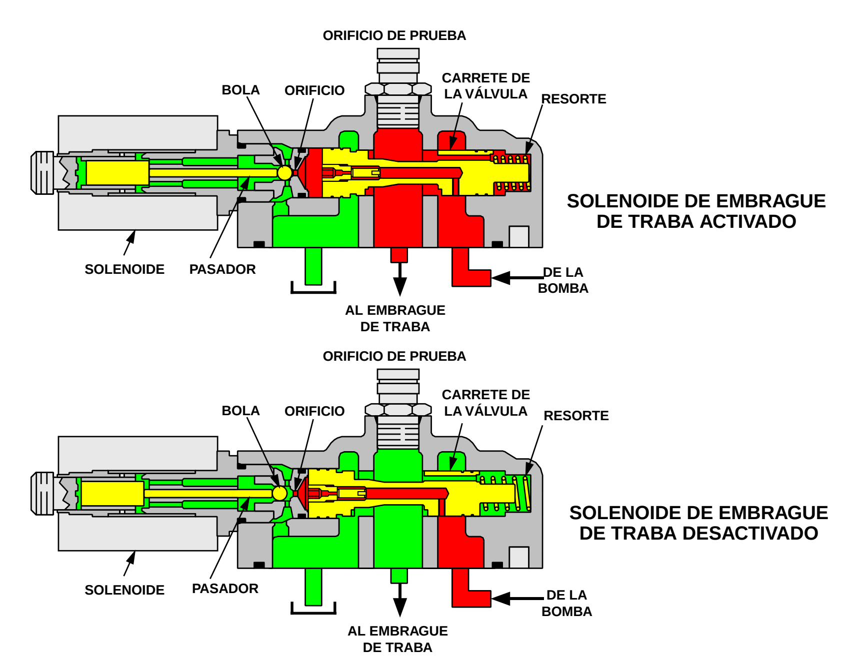


Fig. 1.1.33 Válvula solenoide de embrague de traba

La figura 1.1.33 muestra un corte de un solenoide de embrague de traba. Cuando se activa el solenoide de embrague de traba, el solenoide mueve el conjunto del pasador contra la bola. La bola bloquea el flujo de aceite de la bomba, a través del orificio, al drenaje. La presión de aceite aumenta en el extremo izquierdo del carrete de la válvula y mueve, hacia la derecha, el carrete de la válvula contra el resorte. El carrete de la válvula bloquea el conducto entre el embrague de traba y el drenaje, y abre el conducto entre el embrague de traba y la bomba. El aceite de la bomba fluye y pasa el carrete de la válvula al embrague de traba.

Cuando se desactiva el solenoide del embrague de traba, se anula la fuerza que mantenía el conjunto del pasador contra la bola. El aceite de la bomba fluye a través del orificio y la bola, y pasa al drenaje. El resorte mueve, hacia la izquierda, el carrete de la válvula. El carrete de la válvula abre el conducto entre el embrague de traba y el drenaje, y bloquea el conducto entre el embrague de traba y la bomba. El flujo de la bomba al embrague de traba se bloquea. El aceite del embrague de traba fluye y pasa el carrete de la válvula al drenaje.

En este tipo de válvula, un aumento de la corriente resulta en aumento de flujo al embrague, lo que produce un aumento de presión. Las válvulas solenoides similares a ésta se usan en las transmisiones de algunas máquinas Caterpillar para conectar y desconectar los embragues suavemente.

Los solenoides también se usan para controlar el aire en algunas máquinas y para accionar los inyectores de los motores controlados electrónicamente. La teoría básica de los solenoides es la misma. Se usa un campo magnético inducido para producir trabajo mecánico.

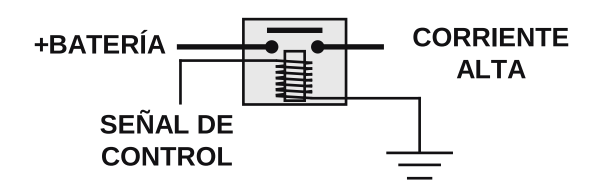


Fig. 1.1.34 Relé

La figura 1.1.34 es el diagrama básico de un relé. Un relé también funciona con base en el principio del electroimán. En un relé, el electroimán se usa para cerrar o abrir los contactos de un interruptor. Los relés se usan, comúnmente, para aumentar la capacidad de transporte de corriente de un interruptor mecánico o digital.

Cuando la señal de control desde un ECM activa la bobina de un relé, el campo magnético actúa en el contacto del interruptor. Los contactos del interruptor se conectan a los polos del relé. Los polos del relé pueden conducir cargas altas de corriente, como en los arranques o en otros solenoides grandes.

La bobina del relé requiere una corriente baja y separa el circuito de corriente baja respecto del circuito de corriente alta.

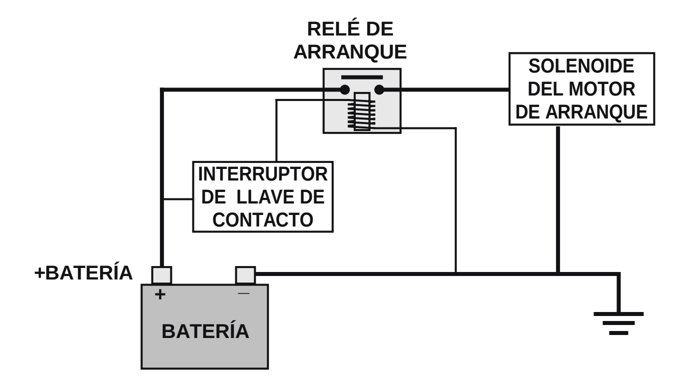


Fig. 1.1.35 Circuito de arranque

La figura 1.1.35 es el diagrama básico de un circuito de arranque. El circuito de arranque es ejemplo de un circuito controlado por relé. La llave, en lugar del ECM, se usa para activar el relé de arranque, y el relé de arranque activa el solenoide del arranque. Esto hace que los contactos del relé de arranque lleven la carga de corriente alta requerida por el motor de arranque.

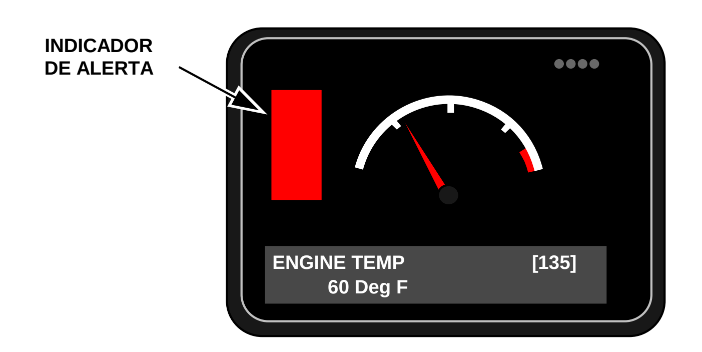


Fig. 1.1.36 Indicadores de alerta

Los dispositivos de salida pueden también indicar al operador el estado de los sistemas de la máquina a través de indicadores, alarmas y visualizadores digitales.

Los tipos de indicadores de alerta varían en los diferentes sistemas monitores usados en los productos Caterpillar.

La figura 1.1.36 muestra el indicador de alerta (flecha) como una lámpara interna instalada en el centro de mensajes principal del sistema monitor. No son importantes la ubicación ni el tipo de dispositivo. La función principal de los indicadores de alerta es llamar la atención de los operadores si se presenta una condición anormal del sistema.

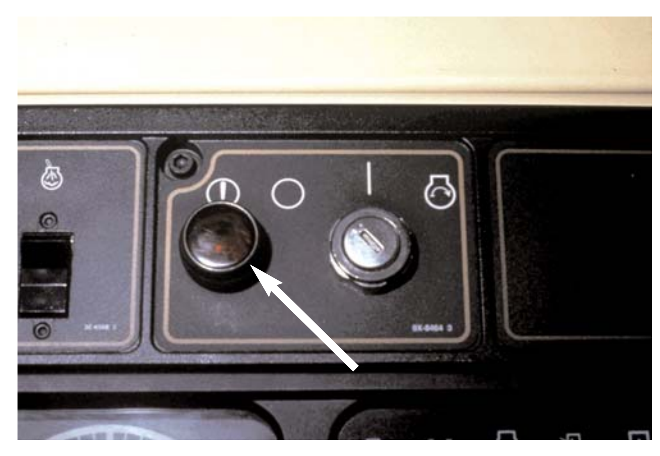


Fig. 1.1.37 Lámpara de acción

La lámpara de acción y la alarma son también partes de los sistemas monitores instalados en los productos Caterpillar.

La lámpara de acción está asociada con un indicador de alerta para notificar al operador de un problema de la máquina.

La figura 1.1.37 muestra una lámpara de acción típica (flecha), instalada en el tablero de un tractor de cadenas grande, equipado con el Sistema Monitor Caterpillar.

MÓDULOS
DE CONTROL
ELECTRÓNICOS

Fig. 1.1.38 Los ECM

Los Módulos de Control Electrónico (ECM) son computadoras complejas. Contienen dispositivos de suministro de energía electrónica, unidades de procesamiento central, memoria, circuitos de entrada de sensor y circuitos interruptores de salida. Los módulos de control se comunican con otros controles electrónicos mediante un enlace de datos bidireccional.

En la mayoría de los ECM usados en los sistemas de control electrónico Caterpillar usa los tres tipos de entradas estudiadas en esta lección. Éstas son: de interruptor, que miden el estado de un interruptor (abierto o a tierra); analógicos, que miden la amplitud de una señal (generalmente, entre 0 y 5 voltios) y digitales, que miden una frecuencia (velocidad) o duración de impulso de una señal periódica.

Ingeniería determina qué tipo de control usar y se basa en los tipos de entradas y salidas. La mayoría de los controles se identifican mediante un término llamado “interruptor”, que determina las características de salida, como interruptor de corriente o de voltaje.

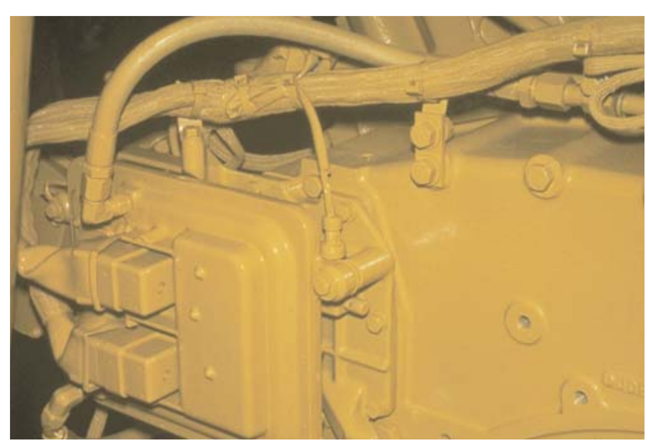


Fig. 1.1.39 ECM del motor

La figura 1.1.39 muestra un ECM típico usado en los motores electrónicos. Las entradas asociadas con el ECM del motor son típicamente entradas moduladas analógicas, que operan en voltajes de corriente continua de 0 a 5 voltios.

El ECM mide las entradas de los diferentes sensores, procesa las entradas y, entonces, provee una señal apropiada de salida para controlar las funciones específicas del motor. Los ECM de los motores de modelos anteriores contenían módulos de personalidad de “conexión automática” para la programación de los valores del motor, fallas registradas, etc. En los ECM más recientes se usa un método de programación Flash, mediante software y un enlace de datos.

En este tipo de control no se usa batería externa para la copia de protección a la memoria.



Fig. 1.1.40 ECM VIMS

La figura 1.1.40 muestra el módulo de control electrónico del Sistema de Administración de Información Vital (VIMS) instalado en una excavadora hidráulica grande. El ECM es el "corazón" del sistema monitor VIMS y recibe las entradas procesadas de los diferentes controles electrónicos a través del Enlace de Datos CAT, y provee las salidas apropiadas.

Este módulo requiere una batería de litio de 3 V (externa) para proveer copia de protección de memoria cuando se abre el interruptor de desconexión de la máquina.



Fig. 1.1.41 Módulo EPTC

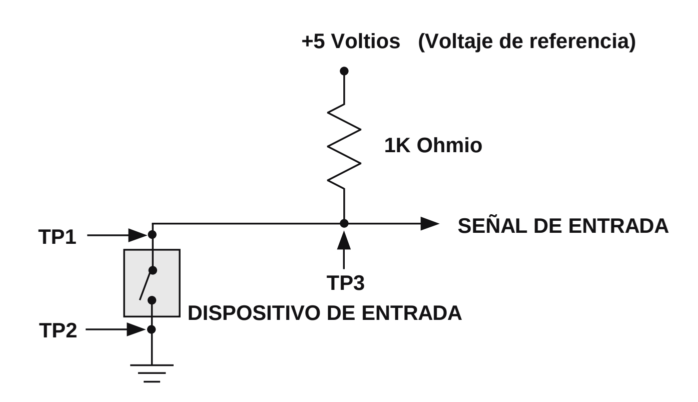
La figura 1.1.41 muestra el Módulo de Control de la Transmisión Programable Electrónica (EPTC II) usado en los camiones de minería grandes y en las traíllas. El ECM se comunica con el control del motor para proveer "conexión de embrague" suave, y bajan, momentáneamente, la velocidad del motor cuando se activa el solenoide del embrague.

Aunque la apariencia y la configuración de los controles electrónicos difieren, la función básica es la misma. En los controles electrónicos se usan datos de los diferentes dispositivos de entrada y realizan tareas con base en la programación guardada en la memoria.

El control EPTC II, y algunos otros, tienen entradas de interruptor, que se pueden usar para las modalidades de servicio, realizar funciones de configuración, recuperar y borrar información de servicio. Los procedimientos para el uso de los interruptores son similares de un ECM al otro. Las modalidades de servicio son específicas en cada tipo de ECM y, como referencia, deben usarse los manuales de servicio cuando se realiza el servicio a los sistemas de control electrónico.

NOTA DEL INSTRUCTOR: En este punto, realice la práctica de taller 1.1.6

Ejercicios de práctica de taller



Objetivo: Esta práctica se diseñó para reforzar la comprensión acerca del voltaje de referencia usado en las señales de entrada de los controles electrónicos, con énfasis en las señales de entrada de interruptor.

Herramientas

- Modelo de Equipo de Capacitación en Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor

Indicaciones: Arme el circuito, como se muestra en la figura. Conecte el circuito usando un fusible de +5 V. Realice las siguientes tareas y responda las preguntas.

Paso No. 1: Conecte el equipo de capacitación a un receptáculo de 115 V CA.

Paso No. 2: Conecte el circuito a una fuente de energía de +5 voltios.

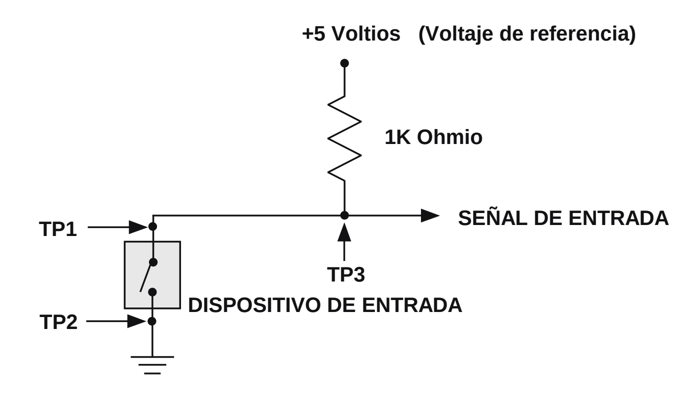
Paso No. 3: Mida la caída de voltaje del interruptor.

- ¿Cuál es la caída de voltaje del interruptor cuando está abierto? _____
- ¿Cuál es la caída de voltaje del interruptor cuando está cerrado? _____

Responda las siguientes preguntas

1. ¿Qué señal recibe la entrada de control (TP3) cuando el interruptor está abierto? ______
2. ¿En dónde se presenta la caída de voltaje cuando el interruptor está abierto?
   ____
   ____
3. ¿Cuál voltaje de entrada se debe medir en TP3 si se desconecta el interruptor? ________
4. ¿Cuál voltaje de entrada se debe medir en TP3 si hay un corto a tierra en el interruptor TP1? _____

Ejercicios de práctica de taller



Objetivo: Esta práctica se diseñó para reforzar la comprensión acerca del voltaje de referencia usado en las señales de entrada de los controles electrónicos, con énfasis en las señales de entrada de interruptor.

Herramientas

- Modelo de Equipo de Capacitación en Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor

Indicaciones: Arme el circuito como se muestra en la figura. Conecte el circuito usando un fusible de +5 V. Realice las siguientes tareas y responda las preguntas.

Paso No. 1: Conecte el equipo de capacitación a un receptáculo de 115 V CA.

Paso No. 2: Conecte el circuito a una fuente de energía de +5 voltios.

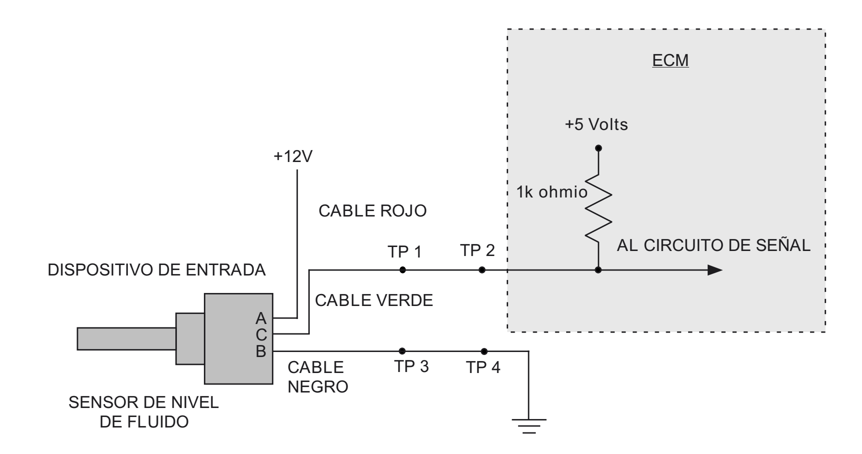
Paso No. 3: Mida la caída de voltaje del interruptor.

- ¿Cuál es la caída de voltaje del interruptor cuando está abierto? _____
- ¿Cuál es la caída de voltaje del interruptor cuando está cerrado? _____

Responda las siguientes preguntas

1. ¿Qué señal recibe la entrada de control (TP3) cuando el interruptor está abierto? ______
2. ¿En dónde se presenta la caída de voltaje cuando el interruptor está abierto?
   ____
   ____
3. ¿Cuál voltaje de entrada se debe medir en TP3 si se desconecta el interruptor? ________
4. ¿Cuál voltaje de entrada se debe medir en TP3 si hay un corto a tierra en el interruptor TP1? _____

Ejercicios de práctica de taller



Objetivo: El propósito de esta práctica es reforzar la comprensión acerca del voltaje de referencia usado en las señales de entrada de los controles electrónicos, con énfasis en las señales de entrada de interruptor.

Herramientas

- Modelo de Equipo de Capacitación de Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor

Indicaciones: Arme el circuito, como se muestra en la figura. Conecte el circuito usando un fusible de +5 V. Realice las siguientes tareas y responda las preguntas.

Paso No. 1: Conecte el equipo de capacitación a un receptáculo de 115 V CA.

Paso No. 2: Conecte el circuito a una fuente de voltaje de +5 voltios.

Paso No. 3: Mida el voltaje de TP1 - TP3 con el sensor en las siguientes condiciones y registre los resultados.

NOTA: Algunas veces puede simularse que hay fluido si pone la mano alrededor del probador mientras el pulgar está en contacto con la base roscada del sensor. De otro modo, se necesitará proveer lo necesario para sumergir la punta del sensor en agua hasta la base roscada.

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 cuando hay fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP1 sin fluido? _____

Paso No. 4: Desconecte el cable de señal del sensor entre TP1 y TP2. Mida el voltaje de TP1 - TP3 y de TP2 - TP3 en las siguientes condiciones y registre los resultados:

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 cuando hay fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP1 sin fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP2 cuando hay fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP2 sin fluido? ______________

Paso No. 5: Vuelva a conectar el cable de señal y desconecte el sensor de +5 voltios. Mida el voltaje de TP1 - TP3 en las siguientes condiciones y registre los resultados:

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 con fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP2 sin fluido? _____

Paso No. 6: Vuelva a conectar el sensor de +5 voltios y desconecte el cable a tierra del sensor entre TP3 y TP4. Realice las siguientes mediciones y registre los resultados:

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 con fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP1 sin fluido? _____

Responda las siguientes preguntas

1. ¿Qué señal recibe la entrada del control (TP1) cuando no hay fluido y el sensor funciona correctamente? ______
2. ¿Qué señal de entrada es la deseable?________

Para las siguientes preguntas, suponga que el sensor de nivel de fluido está instalado en el sistema de enfriamiento del motor.

3. ¿Qué señal esperaría si el nivel de refrigerante fuera correcto e insertara una sonda en la tubería de señal en la conexión del sensor, con el interruptor de llave de contacto en la posición CONECTADA?________
4. Un cliente se queja de que el sistema monitor de la máquina periódicamente muestra advertencias de bajo nivel de refrigerante. Cada vez que se revisa el tanque de refrigerante, el nivel está bien. Cuando el técnico verifica la falla, se encuentra bien, pero el operador se queja de que había una advertencia de bajo nivel de refrigerante cuando apagó la máquina.

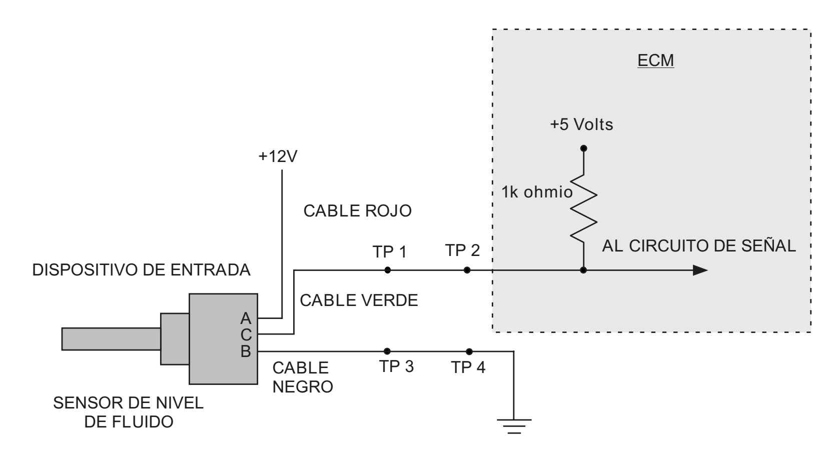
Se toman las siguientes mediciones en la conexión del sensor usando las sondas de prueba con el interruptor de llave de contacto en la posición CONECTADA y el sensor conectado al mazo de cables de la máquina:

Clavija A - Clavija B <u>0 voltios</u>
Clavija C - Clavija B <u>0 voltios</u>
Clavija A al bastidor de la máquina <u>+5 voltios</u>
Clavija C al bastidor de la máquina <u>+5 voltios</u>

¿Cuál es la siguiente medición de voltaje que se debe hacer? **<u>Clavija B al bastidor de la máquina</u>**

Explique su respuesta y el problema posible: **<u>Los resultados de las pruebas iniciales mostraron que la causa podía ser un cable abierto en el circuito a tierra del sensor. El técnico mide la caída de voltaje de la clavija B al bastidor de la máquina; luego, mide la resistencia de la clavija B del mazo de cables de la máquina a tierra de la batería para confirmar el problema. Pruebas posteriores revelan un cable a tierra abierto, el cual se ha desgastado en el bastidor de la máquina, lo que resulta en una operación intermitente del sensor de nivel de fluido.</u>**

Ejercicios de práctica de taller



Objetivo: El propósito de esta práctica es reforzar la comprensión acerca del voltaje de referencia usado en las señales de entrada de los controles electrónicos, con énfasis en las señales de entrada de interruptor.

Herramientas

- Modelo de Equipo de Capacitación de Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor

Indicaciones: Arme el circuito, como se muestra en la figura. Conecte el circuito usando un fusible de +5 V. Realice las siguientes tareas y responda las preguntas:

Paso No. 1: Conecte el equipo de capacitación a un receptáculo de 115 V CA.

Paso No. 2: Conecte el circuito a una fuente de voltaje de +5 voltios.

Paso No. 3: Mida el voltaje de TP1 - TP3 con el sensor en las siguientes condiciones y registre los resultados.

NOTA: Algunas veces puede simularse que hay fluido si pone la mano alrededor del probador mientras el pulgar está en contacto con la base roscada del sensor. De otro modo, se necesitará proveer lo necesario para sumergir la punta del sensor en agua hasta la base roscada.

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 cuando hay fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP1 sin fluido? _____

Paso No. 4: Desconecte el cable de señal del sensor entre TP1 y TP2. Mida el voltaje de TP1 - TP3 y de TP2 - TP3 en las siguientes condiciones y registre los resultados:

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 cuando hay fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP1 sin fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP2 cuando hay fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP2 sin fluido? ______________

Paso No. 5: Vuelva a conectar el cable de señal y desconecte el sensor de +5 voltios. Mida el voltaje de TP1 - TP3 en las siguientes condiciones y registre los resultados:

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 con fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP2 sin fluido? _____

Paso No. 6: Vuelva a conectar el sensor de +5 voltios y desconecte el cable a tierra del sensor entre TP3 y TP4. Realice las siguientes mediciones y registre los resultados:

- ¿Cuál es el voltaje en TP1 con fluido? _____
- ¿Cuál es el voltaje en TP1 sin fluido? _____

Responda las siguientes preguntas

1. ¿Qué señal recibe la entrada del control (TP1) cuando no hay fluido y el sensor funciona correctamente? ______
2. ¿Qué señal de entrada es la deseable?________

Para las siguientes preguntas, suponga que el sensor de nivel de fluido está instalado en el sistema de enfriamiento del motor.

3. ¿Qué señal esperaría si el nivel de refrigerante fuera correcto e insertara una sonda en la tubería de señal en la conexión del sensor, con el interruptor de llave de contacto en la posición CONECTADA?________
4. Un cliente se queja de que el sistema monitor de la máquina periódicamente muestra advertencias de bajo nivel de refrigerante. Cada vez que se revisa el tanque de refrigerante, el nivel está bien. Cuando el técnico verifica la falla, se encuentra bien, pero el operador se queja de que había una advertencia de bajo nivel de refrigerante cuando apagó la máquina.

Se toman las siguientes mediciones en la conexión del sensor usando las sondas de prueba con el interruptor de llave de contacto en la posición CONECTADA y el sensor conectado al mazo de cables de la máquina:

Clavija A - Clavija B __________
Clavija C - Clavija B __________
Clavija A al bastidor de la máquina ____________
Clavija C al bastidor de la máquina ____________

¿Cuál es la siguiente medición de voltaje que se debe hacer? _____________________________________

Explique su respuesta y el problema posible:____

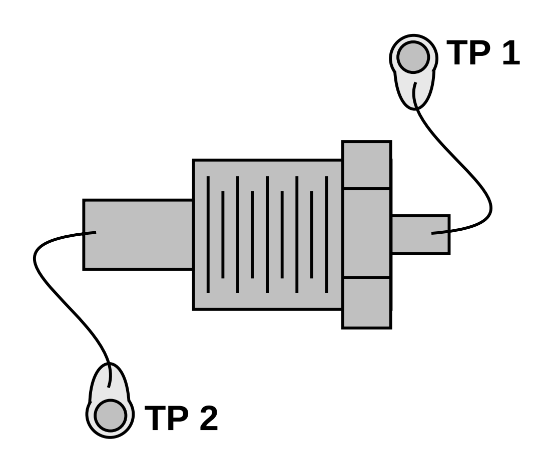
____

____

____

____

Ejercicio de práctica de taller



Objetivos: Dados un equipo de capacitación, un multímetro digital, un par de cables de prueba y una fuente de calor, mida la resistencia del emisor de temperatura a diferentes temperaturas. El propósito de esta práctica es entender mejor la relación entre el cambio de la temperatura y el cambio de la resistencia de los emisores de temperatura usados en los Sistemas Electrónicos Caterpillar.

Herramientas

- Modelo de Equipo de Capacitación en Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor
- Fuente de calor (pistola de calentamiento, soldador u otro)

Indicaciones: Usando el submontaje con el emisor de temperatura, realice las siguientes mediciones. Registre los valores y responda las preguntas.

NOTA: Caliente con precaución sólo el emisor de temperatura y cuide de no derretir el tablero de submontaje al aplicar el calor sobre éste o recalentar el emisor.

Paso No. 1: Use el multímetro y los cables para medir la resistencia de TP1 - TP2.

- ¿Cuál es la resistencia del emisor a la temperatura ambiente?________

Paso No. 2: Use la fuente de calor para calentar el emisor mientras mide la resistencia de TP1 - TP2.

- Cuando el emisor se calienta, ¿la resistencia aumenta o disminuye?___________

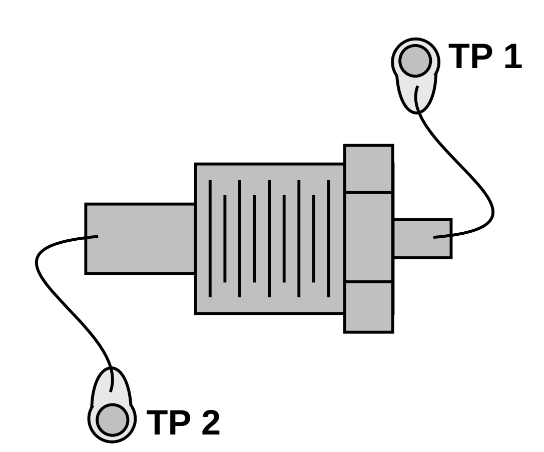
Paso No. 3: Quite la fuente de calor y continúe la medición de la resistencia de TP1 - TP2.

- Cuando el emisor se enfría, ¿la resistencia aumenta o disminuye?_____________

Responda las siguientes preguntas

1. Si el cuerpo del emisor tuviera una conexión eléctrica defectuosa a tierra de la máquina, ¿la señal de temperatura sería demasiado alta o demasiado baja ?________________________
2. Si el cable de señal tuviera un corto a tierra de la máquina en el mazo de cables del vehículo, ¿la señal de temperatura sería demasiado alta o demasiado baja ?________________________

Ejercicio de práctica de taller



Objetivos: Dados un equipo de capacitación, un multímetro digital, un par de cables de prueba y una fuente de calor, mida la resistencia del emisor de temperatura a diferentes temperaturas. El propósito de esta práctica es entender mejor la relación entre el cambio de la temperatura y el cambio de la resistencia de los emisores de temperatura usados en los Sistemas Electrónicos Caterpillar.

Herramientas

- Modelo de Equipo de Capacitación en Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor
- Fuente de calor (pistola de calentamiento, soldador u otro)

Indicaciones: Usando el submontaje con el emisor de temperatura, realice las siguientes mediciones. Registre los valores y responda las preguntas.

NOTA: Caliente con precaución sólo el emisor de temperatura y cuide de no derretir el tablero de submontaje al aplicar el calor sobre éste o recalentar el emisor.

Paso No. 1: Use el multímetro y los cables para medir la resistencia de TP1 - TP2.

- ¿Cuál es la resistencia del emisor a la temperatura ambiente?________

Paso No. 2: Use la fuente de calor para calentar el emisor mientras mide la resistencia de TP1 - TP2.

- Cuando el emisor se calienta, ¿la resistencia aumenta o disminuye?___________

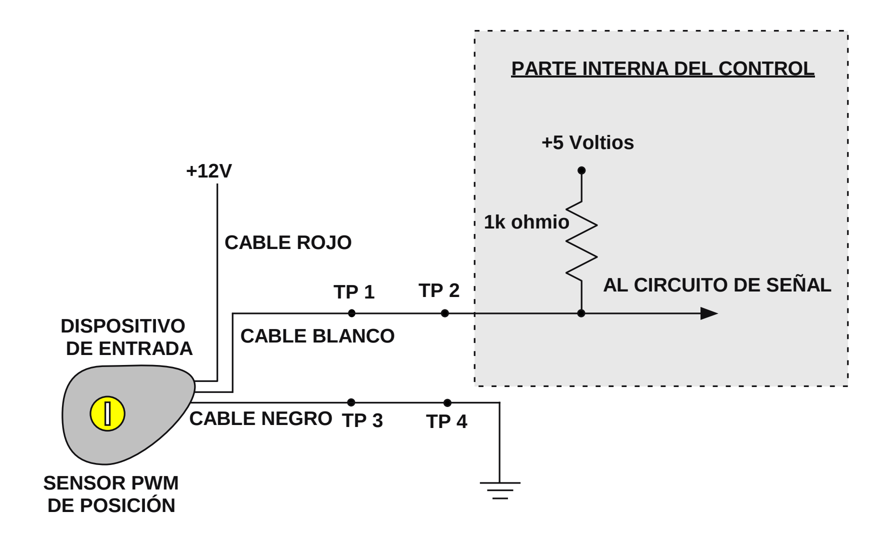
Paso No. 3: Quite la fuente de calor y continúe la medición de la resistencia de TP1 - TP2.

- Cuando el emisor se enfría, ¿la resistencia aumenta o disminuye?_____________

Responda las siguientes preguntas:

1. Si el cuerpo del emisor tuviera una conexión eléctrica defectuosa a tierra de la máquina, ¿la señal de temperatura sería demasiado alta o demasiado baja ?________________________
2. Si el cable de señal tuviera un corto a tierra de la máquina en el mazo de cables del vehículo, ¿la señal de temperatura sería demasiado alta o demasiado baja ?________________________

Ejercicio de práctica de taller



Objetivos: El propósito de esta práctica es reforzar la comprensión acerca de las señales de Modulación de Duración de Impulsos (PWM), usadas por los controles electrónicos en las señales de entrada. Esta práctica también ayuda a entender el significado del voltaje de referencia.

Herramientas

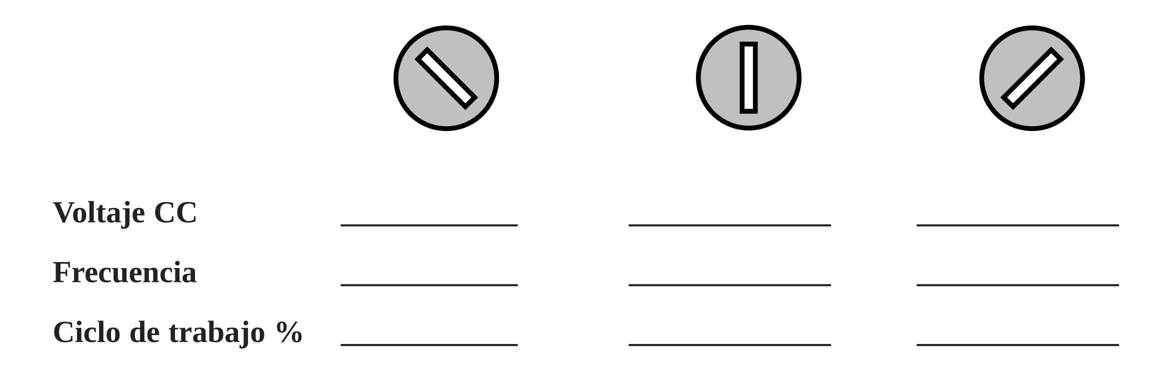
- Modelo de Equipo de Capacitación de Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor
- Escopímetro Fluke 123 (optativo)

Indicaciones: Arme el circuito que se muestra en la figura. Conecte los circuitos usando fusibles de +5V y +12V. Realice los siguientes pasos y responda las preguntas.

Paso No. 1: Conecte el equipo de capacitación a un receptáculo de 115 VCA.

Paso No. 2: Conecte el circuito a la fuente de alimentación de +12 voltios y +5 voltios.

Paso No. 3: Mida el voltaje CC, la frecuencia y el ciclo de trabajo en porcentaje de TP1 - TP3, con el sensor de posición como se muestra en las siguientes figuras.



Paso No. 4: Desconecte el cable de la señal del sensor entre TP1 - TP2. Realice las siguientes mediciones de TP1 - TP3 y TP2 - TP3 y registre los resultados.

TP1-TP3|TP2-TP3 **TP1-TP3|TP2-TP3** **TP1-TP3|TP2-TP3**

Voltios CC

Frecuencia

Ciclo de trabajo %

Paso No. 5: Vuelva a conectar el cable de señal de TP1 - TP2. Desconecte el cable a tierra de TP3 - TP4. Realice las siguientes mediciones de TP1 - TP3 y TP1 - TP4 y registre los resultados.

TP1-TP3|TP1-TP4 **TP1-TP3|TP1-TP4** **TP1-TP3|TP1-TP4**

Voltios CC

Frecuencia

Ciclo de trabajo %

Paso No. 6: Vuelva a conectar el cable a tierra del circuito de TP3 - TP4. Desconecte el cable de energía del sensor de +12 voltios. Realice las siguientes mediciones de TP1 - TP3 y registre los resultados.

Voltios CC

Frecuencia

Ciclo de trabajo %

Responda las siguientes preguntas

Las preguntas 1 a 8 se refieren al paso No. 3 de esta práctica.

1. ¿Cuál fue el voltaje CC más bajo registrado?________

2. ¿Cuál fue el porcentaje de ciclo de trabajo más bajo registrado?____________

3. ¿Cuál fue el voltaje CC más alto registrado?___________

4. ¿Cuál fue el porcentaje de ciclo de trabajo más alto registrado?____________

5. ¿Cuál fue la frecuencia más baja registrada?______________

6. ¿Cuál fue la frecuencia más alta registrada?______________

7. ¿Cuál es la relación entre el nivel de voltaje CC y el ciclo de trabajo? Ejemplo, el ciclo de trabajo aumenta y el voltaje CC disminuye. ____

8. ¿Cuál es la relación entre el nivel de voltaje CC y la frecuencia?________________________________
____

9. En el paso No. 4, de los porcentajes de ciclo de trabajo registrados de TP2 - TP3, ¿cuál fue el más alto?_
¿Cuál fue el más bajo?________ Explique:____

10. En el paso No. 4, de los voltajes CC registrados de TP2 - TP3, ¿cuál fue el más alto?______________
¿Cuál fue el más bajo?________ Explique:____

11. En el paso No. 5, de los porcentajes de ciclo de trabajo registrados de TP1 - TP4, ¿cuál fue el más alto?_
¿Cual fue el más bajo?________ Explique:____

12. En el paso No. 6, de las frecuencias registradas de TP1 - TP3, ¿cuál fue la más alta?_______________
¿Cuál fue la más baja?________ Explique:____

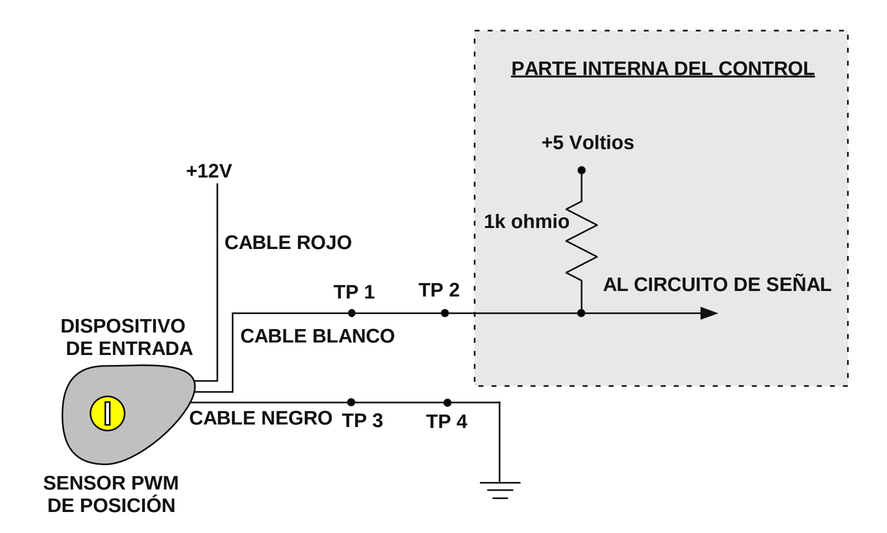
NOTA DEL INSTRUCTOR: Después de terminada la práctica y dadas las respuestas en las hojas de trabajo, use el Escopímetro Digital FLUKE 123 y muestre la señal de TP1 - TP3 en el paso No. 3. Explique y demuestre a los estudiantes que el voltaje y la frecuencia máximos no cambian mientras se realiza el ciclo de trabajo.

Registre las mediciones del voltaje CC máximo y el porcentaje de ciclo de trabajo en las tres posiciones del paso No. 3. Muestre que el <u>voltaje CC máximo</u> multiplicado por el <u>porcentaje de ciclo de trabajo</u> es aproximadamente igual al voltaje CC medido con el multímetro 9U7330. Se hacen algunas aproximaciones en el circuito del medidor, pero el valor es cercano.

Ejemplo: <u>12 Voltios máximo</u> X <u>30% Ciclo de trabajo</u> = 4 voltios

Explique que, si los estudiantes encuentran algún problema con el sensor PWM por no tener la capacidad de medir el ciclo de trabajo, es posible obtener una aproximación del porcentaje del ciclo de trabajo y determinar si el sensor funciona bien.

Ejercicio de práctica de taller



Objetivos: El propósito de esta práctica es reforzar la comprensión acerca de las señales de Modulación de Duración de Impulsos (PWM), usadas por los controles electrónicos en las señales de entrada. Esta práctica también ayuda a entender el significado del voltaje de referencia.

Herramientas

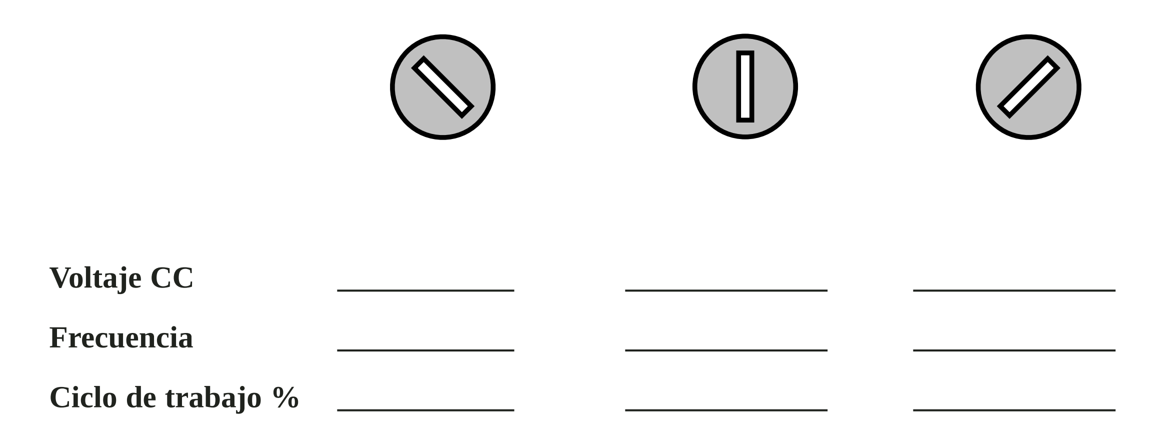
- Modelo de Equipo de Capacitación de Sistemas Eléctricos 18002 con submontajes
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor
- Escopímetro Fluke 123 (optativo)

Indicaciones: Arme el circuito que se muestra en la figura. Conecte los circuitos usando fusibles de +5V y +12V. Realice los siguientes pasos y responda las preguntas.

Paso No. 1: Conecte el equipo de capacitación a un receptáculo de 115 VCA.

Paso No. 2: Conecte el circuito a la fuente de alimentación de +12 voltios y +5 voltios.

Paso No. 3: Mida el voltaje CC, la frecuencia y el ciclo de trabajo en porcentaje de TP1 - TP3, con el sensor de posición como se muestra en las siguientes figuras.



Voltaje CC ____________ ______________ ______________

Frecuencia ____________ ______________ ______________

Ciclo de trabajo % ____________ ______________ ______________

Paso No. 4: Desconecte el cable de la señal del sensor entre TP1 - TP2. Realice las siguientes mediciones de TP1 - TP3 y TP2 - TP3 y registre los resultados.

TP1-TP3|TP2-TP3 **TP1-TP3|TP2-TP3** **TP1-TP3|TP2-TP3**

Voltios CC _____|______ _______|______ _______|______

Frecuencia _____|______ _______|______ _______|______

Ciclo de trabajo % _____|______ _______|______ _______|______

Paso No. 5: Vuelva a conectar el cable de señal de TP1 - TP2. Desconecte el cable a tierra de TP3 - TP4. Realice las siguientes mediciones de TP1 - TP3 y TP1 - TP4 y registre los resultados.

TP1-TP3|TP1-TP4 **TP1-TP3|TP1-TP4** **TP1-TP3|TP1-TP4**

Voltios CC _____|______ _______|______ _______|______

Frecuencia _____|______ _______|______ _______|______

Ciclo de trabajo % _____|______ _______|______ _______|______

Paso No. 6: Vuelva a conectar el cable a tierra del circuito de TP3 - TP4. Desconecte el cable de energía del sensor de +12 voltios. Realice las siguientes mediciones de TP1 - TP3 y registre los resultados.

Voltios CC _____|______ _______|______ _______|______

Frecuencia _____|______ _______|______ _______|______

Ciclo de trabajo % _____|______ _______|______ _______|______

Responda las siguientes preguntas

Las preguntas 1 a 8 se refieren al paso No. 3 de esta práctica.

1. ¿Cuál fue el voltaje CC más bajo registrado?________

2. ¿Cuál fue el porcentaje de ciclo de trabajo más bajo registrado?____________

3. ¿Cuál fue el voltaje CC más alto registrado?___________

4. ¿Cuál fue el porcentaje de ciclo de trabajo más alto registrado?____________

5. ¿Cuál fue la frecuencia más baja registrada?______________

6. ¿Cuál fue la frecuencia más alta registrada?______________

7. ¿Cuál es la relación entre el nivel de voltaje CC y el ciclo de trabajo? Ejemplo, el ciclo de trabajo aumenta y el voltaje CC disminuye. ____

8. ¿Cuál es la relación entre el nivel de voltaje CC y la frecuencia?_________________________________
____

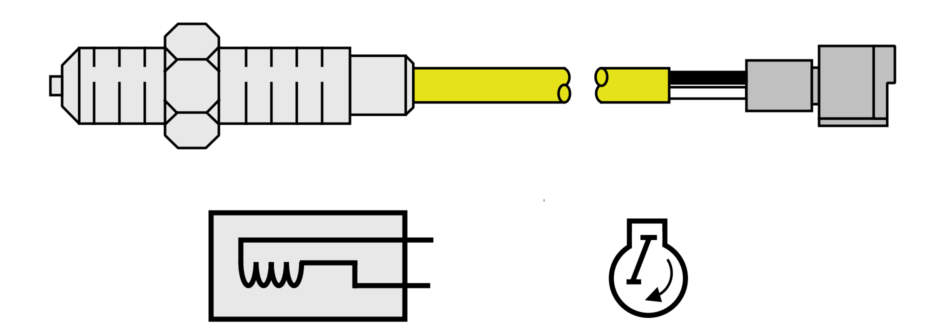
9. En el paso No. 4, de los porcentajes de ciclo de trabajo registrados de TP2 - TP3 ¿cuál fue el más alto?_
¿Cuál fue el más bajo?________ Explique:____

10. En el paso No. 4, de los voltajes CC registrados de TP2 - TP3 ¿cuál fue el más alto?_______________
¿Cuál fue el más bajo?________ Explique:____

11. En el paso No. 5, de los porcentajes de ciclo de trabajo registrados de TP1 - TP4 ¿cuál fue el más alto?_
¿Cual fue el más bajo?________ Explique:____

12. En el paso No. 6, de las frecuencias registradas de TP1 - TP3 ¿cuál fue la más alta?________________
¿Cuál fue la más baja?________ Explique:____

Ejercicio de práctica de taller



Objetivos: Dados una máquina con un sensor de frecuencia de detección magnética, un multímetro digital 9U7330 y un diagrama eléctrico, realice las siguientes pruebas y responda las preguntas. El propósito de esta práctica es dar a los estudiantes la oportunidad de probar un sensor de frecuencia de detección magnética.

Herramientas

- Máquina con sensor de frecuencia de detección magnética o sensor de velocidad montado en banco equivalente, con el motor y los engranajes
- Diagrama eléctrico de la máquina
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor
- Escopímetro Fluke 123 (optativo)

Indicaciones: Ubique el sensor de velocidad en la máquina. Es preferible el sensor de velocidad del motor, ya que puede generarse la señal sin mover la máquina. Si hay disponible una señal de velocidad de entrada de la transmisión, puede usarse. Los estudiantes deben consultar el diagrama eléctrico.

Paso No. 1: Inserte el cable de prueba del medidor "de paleta" en la conexión del detector de velocidad magnético. Asegúrese de hacer la conexión en el conector del sensor de velocidad y no en el del mazo de cables de la máquina.

Paso No. 2: Con la máquina en funcionamiento y en condición que produzca una señal de velocidad, realice las siguientes pruebas con el sensor de velocidad conectado al mazo de cables de la máquina, y registre los resultados.

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío.
____

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío.
____

Mida la frecuencia de la salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío._____________

Mida la frecuencia de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío._______________

Paso No. 3: Con el motor apagado, desconecte el sensor de velocidad del mazo de cables de la máquina.

Paso No. 4: Mida y registre la resistencia del sensor de velocidad de la clavija 1 a la clavija 2. __________.
¿Fueron los resultados los esperados? ______________________________

Paso No. 5: Deje desconectado el sensor de velocidad. Repita las pruebas para el paso 2 con la máquina en las mismas condiciones y registre los resultados.

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío. ______________

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío. ______________

Mida la frecuencia de salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío____________

Mida la frecuencia de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío.____________

Responda las siguientes preguntas

1. En el paso No. 2, ¿cambia significativamente el nivel de voltaje de la salida del sensor de velocidad de velocidad baja en vacío a velocidad alta en vacío?______

   Explique: **El nivel de voltaje debió permanecer casi constante, por razón de las características de entrada del ECM. Puede verse cierto aumento desde la velocidad baja en vacío hasta la velocidad alta en vacío, pero el ECM limitará la cantidad.**

2. En el paso No. 2, ¿la frecuencia de la salida del sensor de velocidad cambia de velocidad alta en vacío a velocidad baja en vacío?____

   Explique: **La frecuencia debe aumentar para reflejar los cambios de velocidad de los dientes del engranaje en movimiento cuando pasa por la punta del sensor de velocidad.**

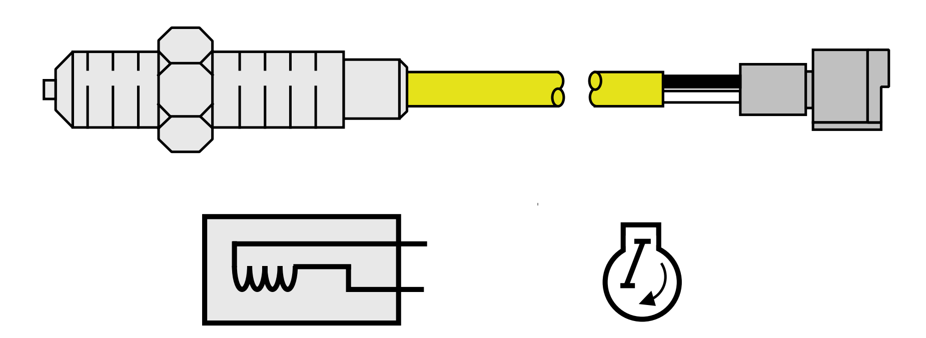
3. En el paso No. 5, ¿cambia significativamente el nivel de voltaje de la salida del sensor de velocidad de velocidad baja en vacío a velocidad alta en vacío?________

   Explique: **El nivel de voltaje debe aumentar por el incremento de velocidad de los dientes del engranaje cuando pasan por la punta del sensor de velocidad, ya que el circuito de entrada del ECM podría no limitar este cambio.**

4. En el paso No. 5, ¿las mediciones de frecuencia registradas difieren de las registradas en el paso No. 2?_________

   Explique: **Las mediciones de frecuencia deben haber sido las mismas en ambos pasos. Las características de entrada del ECM no deben limitar el cambio de frecuencia de la señal de salida del sensor de velocidad. La frecuencia aumenta a medida que lo hacen las rpm del engranaje verificado.**

Ejercicio de práctica de taller



Objetivos: Dados una máquina con un sensor de frecuencia de detección magnética, un multímetro digital 9U7330 y un diagrama eléctrico, realice las siguientes pruebas y responda las preguntas. El propósito de está práctica es dar a los estudiantes la oportunidad de probar un sensor de frecuencia de detección magnética.

Herramientas

- Máquina con sensor de frecuencia de detección magnética o sensor de velocidad montado en banco equivalente, con el motor y los engranajes
- Diagrama eléctrico de la máquina
- Multímetro digital 9U7330 o equivalente
- Juego de cables del medidor
- Escopímetro Fluke 123 (optativo)

Indicaciones: Ubique el sensor de velocidad en la máquina. Es preferible el sensor de velocidad del motor ya que puede generarse la señal sin mover la máquina. Si hay disponible una señal de velocidad de entrada de la transmisión, puede usarse. Los estudiantes deben consultar el diagrama eléctrico.

Paso No. 1: Inserte el cable de prueba del medidor "de paleta" en la conexión del detector de velocidad magnético. Asegúrese de hacer la conexión en el conector del sensor de velocidad y no en el del mazo de cables de la máquina.

Paso No. 2: Con la máquina en funcionamiento y en condición que produzca una señal de velocidad, realice las siguientes pruebas con el sensor de velocidad conectado al mazo de cables de la máquina, y registre los resultados.

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío.
____

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío.
____

Mida la frecuencia de la salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío._____________

Mida la frecuencia de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío._______________

Paso No. 3: Con el motor apagado, desconecte el sensor de velocidad del mazo de cables de la máquina.

Paso No. 4: Mida y registre la resistencia del sensor de velocidad de la clavija 1 a la clavija 2. ___________.
¿Fueron los resultados los esperados? ______________________________

Paso No. 5: Deje el sensor de velocidad desconectado. Repita las pruebas para el paso 2 con la máquina en las mismas condiciones y registre los resultados.

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío. _______________

Mida el voltaje CA de la señal de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío. _______________

Mida la frecuencia de salida del sensor de velocidad a velocidad baja en vacío._____________

Mida la frecuencia de salida del sensor de velocidad a velocidad alta en vacío._____________

Responda las siguientes preguntas

1. En el paso No. 2, ¿cambia significativamente el nivel de voltaje de la salida del sensor de velocidad de velocidad baja en vacío a velocidad alta en vacío?_________

   Explique: ____
   ____
   ____

2. En el paso No. 2, ¿la frecuencia de la salida del sensor de velocidad cambia de velocidad alta en vacío a velocidad baja en vacío?________

   Explique: ____
   ____

3. En el paso No. 5, ¿cambia significativamente el nivel de voltaje de la salida del sensor de velocidad de velocidad baja en vacío a velocidad alta en vacío?_________

   Explique: ____
   ____
   ____

4. En el paso No. 5, ¿las mediciones registradas de frecuencia difieren de las registradas en el paso No. 2?____________________

   Explique: ____
   ____
   ____
   ____

Ejercicios de práctica de taller

Objetivos: Dadas las publicaciones de servicio apropiadas y la hoja de trabajo de la práctica, el estudiante localizará e identificará los componentes indicados del diagrama eléctrico de la máquina y registrará la información en la hoja de trabajo dada.

NOTA DEL INSTRUCTOR: El instructor necesita completar la práctica para llevar a cabo la presentación en clase. Esta práctica se propone reforzar la capacidad de los estudiantes para identificar el tipo y operación esperados de los diferentes componentes vistos en clase.

Indicaciones: Usando los diagramas eléctricos RENR2140, SENR3627 y SENR 1343, identifique los siguientes componentes electrónicos. Haga una lista del tipo de componentes (de interruptor, analógico, digital, otro), indique si es una entrada, salida o ECM, el número de la pieza y las coordenadas en el diagrama de cada componente.

Componente	Tipo	Entr./Sal./ECM	No. Pieza	Coord.
RENR2140				
1. Sensor de velocidad del motor	______	______	______	______
2. Control del Sistema Monitor Caterpillar	______	______	______	______
3. Interruptor de posición del cucharón	______	______	______	______
4. Interruptor de temperatura del enfriador de aceite del eje	______	______	______	______
5. ECM del Tren de Fuerza	______	______	______	______
SENR3627				
6. Emisor de temp. del conv. de par (traílla)	______	______	______	______
7. Solen. de cambio a marcha ascend. (tractor)	______	______	______	______
8. Medidor de temp. conv. de par (traílla)	______	______	______	______
SENR1343				
9. Módulo No. 2 de la interfaz VIMS	______	______	______	______
10. Sensor de presión atmosférica	______	______	______	______
11. Sensor de temp. de escape del turbo izquierdo	______	______	______	______
12. Solenoide No. 3 de la culata	______	______	______	______

Indicaciones: Explique brevemente la operación principal de los siguientes componentes:

13. Detector de velocidad magnético del motor:____
____
____

14. Sensor de presión de entrada del turbo del lado derecho de la 992G:_________________________
____
____

15. Sensor de posición giratorio del varillaje de levantamiento del 950G:_________________________
____
____

16. Sensor de velocidad de salida del convertidor de par de la 992G:____________________________
____
____

Ejercicios de práctica de taller

Objetivos: Dadas las publicaciones de servicio apropiadas y la hoja de trabajo de la práctica, el estudiante localizará e identificará los componentes indicados del diagrama eléctrico de la máquina y registrará la información en la hoja de trabajo dada.

Indicaciones: Usando los diagramas eléctricos RENR2140, SENR3627 y SENR 1343, identifique los siguientes componentes electrónicos. Haga una lista del tipo de componentes (de interruptor, analógico, digital, otro), indique si es una entrada, salida o ECM, el número de la pieza y las coordenadas en el diagrama de cada componente.

Componente	Tipo	Entr.-Salida-ECM	No. Pieza	Coord.
RENR2140				
1. Sensor de velocidad del motor	______	______	______	______
2. Control del Sistema Monitor Caterpillar	______	______	______	______
3. Interruptor de posición del cucharón	______	______	______	______
4. Interruptor de temperatura del enfriador de aceite del eje	______	______	______	______
5. ECM del Tren de Fuerza	______	______	______	______
SENR3627				
6. Emisor de temp. del conv. de par (traílla)	______	______	______	______
7. Solen. de cambio a marcha superior (tractor)	______	______	______	______
8. Medidor de temp. conv. de par (traílla)	______	______	______	______
SENR1343				
9. Módulo No. 2 interfaz VIMS	______	______	______	______
10. Sensor de presión atmosférica	______	______	______	______
11. Sensor de temp. de escape del turbo izquierdo	______	______	______	______
12. Solenoide No. 3 de la culata	______	______	______	______

Indicaciones: Explique brevemente el principio de operación de los siguientes componentes:

13. Detector de velocidad magnético del motor:____
____
____

14. Sensor de presión de entrada del turbo del lado derecho de la 992G:______________________
____
____

15. Sensor de posición giratorio del varillaje de levantamiento del 950G:______________________
____
____

16. Sensor de velocidad de salida del convertidor de par de la 992G:__________________________
____
____

COMPONENTES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE LA MÁQUINA
UNIDAD 1 - EXAMEN

Nombre ________________________________

Indicaciones: Haga un círculo en la letra de la respuesta correcta.

1. El detector de velocidad magnética proporciona una señal de______________ al ECM.

   A. frecuencia CA
   B. frecuencia CC
   C. frecuencia analógica
   D. frecuencia digital
   E. Modulación de Duración de Impulsos

2. Los sensores _____________ proporcionan una señal de modulación de duración de impulsos.

   A. digitales
   B. analógicos
   C. CA
   D. magnéticos

3. Un sensor de velocidad de efecto Hall proporciona una señal ______________ al ECM.

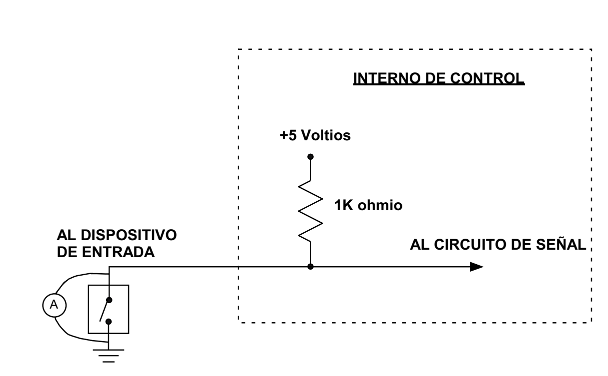
   A. de frecuencia CA
   B. de frecuencia CC
   C. de frecuencia analógica
   D. de frecuencia digital
   E. de Modulación de Duración de Impulsos

4. El ECM proporciona el voltaje de referencia para ______________.

   A. Asegurar que el sensor está con corriente
   B. Proporcionar una entrada de señal conocida al ECM
   C. Enviar una señal al sistema monitor
   D. Asegurarse de que el sensor tiene conexión a tierra

5. En el siguiente circuito, el voltaje medido en el punto A será______________.

   A. 0 voltios
   B. 10 voltios
   C. 5 voltios
   D. 1 kiloohmio



6. Un sensor de modulación de duración de impulsos cambia el (la) ________________ de la señal para relacionar el parámetro que cambia con un control.

   A. voltaje
   B. frecuencia
   C. ciclo de trabajo
   D. referencia a tierra

7. La clavija con código del mazo de cables de un sensor ultrasónico de nivel de combustible sirve para ______________.

   A. enviar una señal al control de que la máquina está activada
   B. enviar una señal al sensor de nivel de combustible de la hora
   C. enviar una señal al sensor de nivel de combustible de la profundidad del tanque de combustible
   D. enviar una señal al sensor de nivel de combustible de que se está usando en condiciones de tiempo frío

8. Los interruptores de sistema de control electrónico proporcionan _______________ al ECM.

   A. una entrada abierta
   B. una entrada cerrada
   C. una señal de modulación de impulsos
   D. A y B

9. Las entradas tipo emisor miden un valor de _______________ del sistema específico que corresponde a una condición especifica del sistema.

   A. voltaje
   B. resistencia
   C. frecuencia
   D. corriente

10. Los ______________ se usan para aumentar las capacidades de transporte de corriente de un interruptor mecánico o digital.

    A. relés
    B. solenoides
    C. sensores
    D. emisores

11. Mencione los cuatro tipos de componentes de salida:

    Relés

    Solenoides

    Alarmas

    Indicadores de alerta

12. V+ se refiere a:

    V+ generalmente se refiere a un suministro de sensor proporcionado por el ECM, que es un nivel de voltaje diferente al de la batería de la máquina.

13. ¿Qué se puede medir para determinar el estado de un sensor PWM usando un multímetro digital?

    Voltaje CC

    Frecuencia

    Ciclo de trabajo

14. Defina los tres tipos básicos de señales de entrada al ECM:

    Tipo interruptor **Mide el estado de un interruptor (abierto o a tierra).**

    Tipo analógico: **Mide la amplitud de una señal (normalmente 0-5 voltios).**

    Tipo digital: **Mide la frecuencia (velocidad) o la duración de impulso de una señal periódica.**

15. ¿Qué métodos se usan para programar los ECM:

    Los primeros ECM tenían módulos de personalidad

    que debían reemplazarse

    En los ECM posteriores se usan

    un método de programación “Flash”.

COMPONENTES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE LA MÁQUINA
UNIDAD 1 - EXAMEN

Nombre ______________________________

Indicaciones: Haga un círculo en la letra de la respuesta correcta.

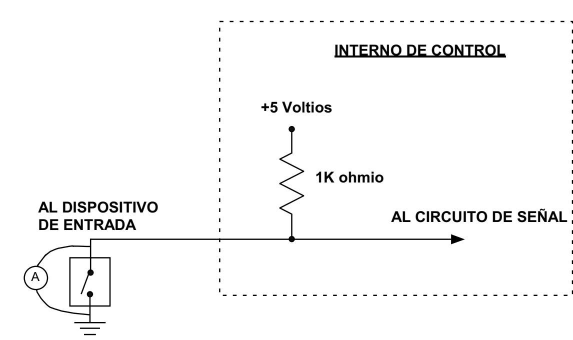
1. El detector de velocidad magnética proporciona una señal de______________ al ECM.
   A. frecuencia CA
   B. frecuencia CC
   C. frecuencia analógica
   D. frecuencia digital
   E. Modulación de Duración de Impulsos

2. Los sensores _____________ proporcionan una señal de modulación de duración de impulsos.
   A. digitales
   B. analógicos
   C. CA
   D. magnéticos

3. Un sensor de velocidad de efecto Hall proporciona una señal ______________ al ECM.
   A. de frecuencia CA
   B. de frecuencia CC
   C. de frecuencia analógica
   D. de frecuencia digital
   E. de Modulación de Duración de Impulsos

4. El ECM proporciona el voltaje de referencia para ______________.
   A. asegurar que el sensor está con corriente
   B. proporcionar una entrada de señal conocida para el ECM
   C. enviar una señal al sistema monitor
   D. asegurarse de que el sensor tiene conexión a tierra

5. En el siguiente circuito, el voltaje medido en el punto A será______________.
   A. 0 voltios
   B. 10 voltios
   C. 5 voltios
   D. 1 kiloohmio



6. Un sensor de modulación de duración de impulsos cambia el (la) _________________ de la señal para relacionar el parámetro que cambia con un control.

   A. voltaje
   B. frecuencia
   C. ciclo de trabajo
   D. referencia a tierra

7. La clavija con código del mazo de cables de un sensor ultrasónico de nivel de combustible sirve para _______________.

   A. enviar una señal al control de que la máquina está activada
   B. enviar una señal al sensor de nivel de combustible de la hora
   C. enviar una señal al sensor de nivel de combustible de la profundidad del tanque de combustible
   D. enviar una señal al sensor de nivel de combustible de que se está usando en condiciones de tiempo frío

8. Los interruptores de sistema de control electrónico proporcionan ________________ al ECM.

   A. una entrada abierta
   B. una entrada cerrada
   C. una señal de modulación de impulsos
   D. A y B

9. Las entradas tipo emisor miden un valor de ________________ del sistema específico que corresponde a una condición especifica del sistema.

   A. voltaje
   B. resistencia
   C. frecuencia
   D. corriente

10. Los _______________ se usan para aumentar las capacidades de transporte de corriente de un interruptor mecánico o digital.

    A. relés
    B. solenoides
    C. sensores
    D. emisores

11. Mencione los cuatro tipos de componentes de salida:

    ____

    ____

    ____

    ____

12. V+ se refiere a:

____

____

13. ¿Qué se puede medir para determinar el estado de un sensor PWM usando un multímetro digital?

____

____

____

14. Defina los tres tipos básicos de señales de entrada al ECM:

Tipo interruptor ____
____

Tipo analógico: ____
____

Tipo digital: ____
____

15. ¿Qué métodos se usan para programar los ECM:

____

____

____

____